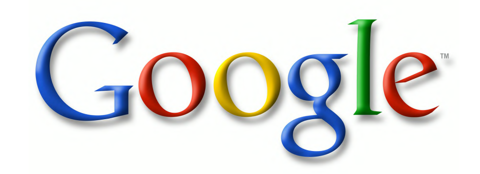
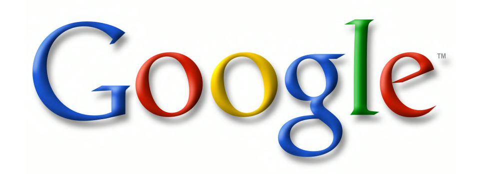





SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
VE RI TAS
CHRISTO ET ECCLESIAE

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

Unter ständiger Mitwirkung

von

Oberbergrat Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag**, Direktor der Geol. Landesanstalt in Berlin, Dr. **E. Hussak**, Staatsgeolog in Rio de Janeiro, Brasilien, Hofrat Dr. **R. Canaval**, k. k. Berghauptmann in Klagenfurt, Geh. Bergrat Prof. Dr. **K. Keilhack**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. Ing. **Köhler** in Clausthal, Prof. Dr. **P. Krusch**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Prof. Dr. **A. Leppla**, Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti**, Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New-Castle-upon-Tyne, Dr. **R. Michael**, Landesgeolog in Berlin, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Delft, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **K. A. Redlich** in Leoben, Prof. Dr. **F. Rinne** in Kiel, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in St. Paul, Minn.

herausgegeben

von

Max Krahmann,

Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie,
Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. (Adresse: Berlin NW. 23, Händelstr. 6.)

Sechszehnter Jahrgang.

1908.

Mit 134 in den Text gedruckten Figuren und 5 Tafeln.

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1908.

Inhalt.

A. Chronologische Übersicht nach Rubriken.

Original-Aufsätze.

Briefliche Mitteilungen.

Referate.

Literatur.

Notizen.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

B. Systematische Übersicht im Anschlufs an die „Fortschritte“ I, 1898—1902.

Die Buchstaben A, B, R, L, N, P bedeuten: Abhandlung, Briefliche Mitteilung, Referat, Literatur, Notiz, Personennachricht.
Vergl. auch die Überschriften-Erläuterungen im Inhaltsverzeichnis der „Fortschritte“.

I. Allgemeine praktische Geologie.

1. Aufgaben der praktischen Geologie.

2. Lagerstättenforschung.

3. Beiträge zur Formationskunde.

A. Die archäische Formationsgruppe.

II. Regionale praktische Geologie.

Vergl. das ausführliche Orts-Register S. 522.

A. *Die ganze Erde (Erdkunde, Geographie).*

B. *Europa.*

1. Deutschland.

Preußen und die benachbarten Bundesstaaten.

Nordost-Deutschland.

Nordwest-Deutschland.

Mittel-Deutschland.

West-Deutschland.

Süd-Deutschland.

2. Österreich-Ungarn.

———

III. Spezielle praktische Geologie.

Erster Teil: Bergbau.
(Kohlen, Erze, Salze.)

A. Allgemeines.

B. Kohle.
(Anhang: Graphit, Diamant, Kohlenwasserstoff und Kohlensäure.)

C. Eisen. (Anhang: Mangan, Chrom, Titan.)

D. Gold. (Auch Tellur.)

E. Silber.

F. Platin.

G. Quecksilber.

H. Blei.

J. Kupfer.

5. Phosphorit.

C. Quellen- und Wassernutzung (Bohrbetrieb).

1. Erdöl und Naturgas (auch Asphalt und Erdwachs).

2. Wasser, Mineralquellen, Tiefbau (auch Kohlensäure).

Verzeichnis der Textfiguren und Tafeln.

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

herausgegeben

von

Max Krahmann,

Privatdozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft 1. *S. 1—48.* Januar. XVI. Jahrgang. **1908.**

Inhalt.

(Schluß des Heftes: 27. Januar 1908.)

Orts-Register.

Sach-Register.

K. k. Geologische Reichsanstalt in Wien

III. Bez., Rasumofskygasse Nr. 32.

Von dem im Verlage der k k. Geologischen Reichsanstalt seit dem Jahre 1898 erscheinenden Werke

Geologische Karte

der

im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder

der

Österreichisch-Ungarischen Monarchie

sind bisher die Lieferungen I—VII mit den nachstehend näher bezeichneten Kartenblättern zur Ausgabe gelangt. Jedes Blatt wird von einem Hefte „Erläuterungen“ begleitet, dessen Kosten in der Preisangabe für die einzelnen Blätter bereits inbegriffen sind. Zu den mit * bezeichneten Kartenblättern werden die Erläuterungshefte bei einer späteren Gelegenheit nachgeliefert werden.

Das Kartenwerk wurde ebenso wie die übrigen Verlagsobjekte der k. k. Geol. Reichsanstalt der Firma **R. Lechner** (W. Müller), k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhandlung in Wien I, Graben 31, vertragsmäßig in Kommission übergeben.

Lieferung I und II.

Ausgegeben Dezember 1898.

Haupttitelblatt und Orientierungsplan. — Generalfarbenschema auf weißer Grundlage und auf Terrain-Schwarzdruck.

Blatt	Topogr. Spezialkarte		Geol. Kartenwerk		Preis in Kronen
	Zone	Kol.	Gruppe	Nr.	
Freudental	6	XVII	NW	41	4.50
Olmütz	7	XVI	„	54	4.50
Boskowitz—Blansko	8	XV	„	66	4.50
Proßnitz—Wischau	8	XVI	„	67	3.—
Austerlitz	9	XVI	„	77	3.—
Znaim	10	XIV	„	84	4.50
Eisenkappel—Kanker	20	XI	SW	83	7.50
Praßberg a. d. Sann	20	XII	„	84	7.50
Pragerhof—W.-Feistritz	20	XIII	„	85	4.50
Pettau—Vinica	20	XIV	„	86	2.50

Lieferung III.

Ausgegeben Juni 1901.

Oberdrauburg—Mauthen	19	VIII	SW	71	7.50
Kistanje—Drnis	30	XIV	„	121	4.50

Lieferung IV.

Ausgegeben Mai 1903.

Landskron—Mähr.-Trübau	6	XV	NW	39	7.50
Sillian—S. Stefano di Comelico	19	VII	SW	70	7.50
Sebenico—Traú	31	XIV	„	123	4.50

24

Lieferung V.

Ausgegeben Juli 1903.

Blatt	Topogr. Spezialkarte		Geol. Kartenwerk		Preis in Kronen
	Zone	Kol.	Gruppe	Nr.	
Salzburg	14	VIII	SW	9	4.50
* Cles	20	IV	„	79	7.50
* Trient	21	IV	„	88	7.50
* Rovereto—Riva	22	IV	„	96	7.50

Als Beilage:
Geol. Detailkarte von Süddalmatien i. M. 1 : 25 000.
Blatt Budua K. 7.50

Lieferung VI.

Ausgegeben Juni 1905.

Schönberg—Mähr.-Neustadt	6	XVI	NW	40	7.50
Groß-Meseritsch	8	XIV	„	65	7.50
Trebitsch—Kromau	9	XIV	„	75	7.50
Ischl—Hallstatt	15	IX	SW	19	7.50
Haidenschaft—Adelsberg	22	X	„	98	4.50
Veglia—Novi	25	XI	„	110	3.—
Zaravecchia—Stretto	30	XIII	„	120	4.50

Lieferung VII.

Ausgegeben Dezember 1907.

* Auspitz—Nikolsburg	10	XV	NW	85	3.—
* St. Pölten	13	XIII	SW	6	7.50
* Gaming—Mariazell	14	XII	„	13	7.50
Hallein—Berchtesgaden	15	VIII	„	18	4.50
* Cilli—Ratschach	21	XII	„	93	7.50
* Rohitsch—Drachenburg	21	XIII	„	94	4.50

Wien, Jänner 1908. **Die Direktion der k. k. Geologischen Reichsanstalt.**



Special-Fabrikation
von
Tiefbohr-Einrichtungen.
Einrichtung und Ausführung von Tiefbohrungen
WIEN IV.
COMMANDIT-GES. FÜR TIEFBOHRTECHNIK
TRAUZL & Co vorm. FAUCK & Co

Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. Januar.

Die Eisenerzlagerstätten Württembergs und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung.

Von

Robert Fluhr.

Inhalt.

Benützte Literatur.

1. Statistisches Handbuch für das Königreich Württemberg. Jahrgang 1902 und 1903.
2. Th. Engel: Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. Stuttgart 1883 S. 135—137, 1896, 2. Aufl. (Siehe d. Z. 1897 S. 103.)
3. Akten des Hüttenwerks Wasseralfingen und des Oberbergamtes in Stuttgart.
4. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. 13. Jahrgang 1857; 21. Jahrgang 1865 S. 78 (Vortrag des Maschineninspektors Schuler über die Mächtigkeit des Braunen Jura bei Wasseralfingen).
5. O. Fraas: Die nutzbaren Mineralien Württembergs. Stuttgart 1860.
6. Geognostische Spezialkarten von Württemberg. Atlasblatt: Aalen, Göppingen, Wildbad.
7. Stelzner-Bergeat: Die Erzlagerstätten. I. Hälfte. 1904 S. 210. (S. d. Z. 1907 S. 378.)
8. Schall: Geschichte des Kgl. württembergischen Hüttenwerkes Wasseralfingen. Stuttgart 1896. (Vergl. den Auszug d. Z. 1899 S. 56.)
9. Jahresbericht der Handelskammern in Württemberg 1903. Kgl. Zentralstelle für Handel und Gewerbe. Stuttgart 1905.
10. Denkschrift betreffend die Organisation der Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung und das Hüttenwerk Wasseralfingen. 1904.

(Die neueren Zahlen und einige Berichtigungen verdankt die Redaktion der Freundlichkeit des Herrn Bergrat Herzog, des Direktors des Kgl. Hüttenwerkes zu Wasseralfingen.)

I. Geologischer Teil.

Die Landesoberfläche Württembergs wird gebildet aus: Granit, Gneis und Rotliegendem auf 100,2 qkm, Sandstein 1198,0, Muschelkalk 1682,4, Lettenkohlenformation 1051,0, Keuper 3219,4, Lias 1104,5, braunem Jura *684,5*, weißem Jura 2865,3, Tertiär 753,1, Basalt und Basalttuff 11,3, Gletscher und Talschutt samt Löß und Lehm auf 6843,6 qkm.

Geographisch fällt das Haupterzgebiet (Toneisensteingruppe) zwischen Kirchheim und Aalen in die Oberämter Aalen und Göppingen, durchflossen von Kocher und Fils. Vergl. die Karte Fig. 1.

A. Geologische Beschreibung der einzelnen Erzvorkommnisse.

1. Brauneisensteingänge im Buntsandstein von Neuenbürg, Freudenstadt, Waldrennach und Dennach.

Es sind dies Schwerspatgänge mit Brauneisenstein und Roteisenstein; sie gehören einem Gangsystem mit 38 Gängen an, das sich in einer Ausdehnung von 42,5 qkm hauptsächlich zwischen der Enz und der Nagold im westlichen Württemberg ausbreitet und nur mit 6 Gängen über die Enz hinübergreift. Das Streichen der 60—120 cm mächtigen Gänge ist h 7—10, ihr Einfallen zwischen 80° und 90° nach S.

Der Buntsandstein ist von West nach Ost durch vielfache Klüfte und Spalten zersprengt

und von verschiedenen Erzen ausgefüllt. Das häufigste Erz ist Brauneisenstein oder Glaskopf; sein Auftreten ist bald faserig, bald dicht. Letzterer namentlich enthält über 1 Proz. Mangan.

Auf dieses Erz waren im Enztal und in der Gegend von Cristophstal bei Freudenstadt 3 Baue im Betrieb, und zwar: 1. der 30 bis 150 cm mächtige Christiansgang auf der Schnaizteuchergrube. Das Streichen des Ganges ist h 9. Er fällt unter 45° gegen Süden; 2. der zweite Gang, auf welchem die Hummelrainer und Frischglücker Grubengebäude angelegt waren, streicht in h $10^3/_8$; er teilt sich in zwei Äste, die sich in einer Entfernung von 38 m wieder vereinigen; 3. auf der Langenbrandergrube streicht der Gang h 7. Er verflacht sich seiger gegen S und ist besonders reich an Mangan. — Außer diesen drei Hauptgängen setzen um Salmbach im Eisenwald Gänge auf, ebenso bei Engelsbrand im Fleckenwald, im Eulenloch zwischen Langenbrandt und Kapfenhardt, alle gegen O streichend. Weitere Gänge sind auf der Oberlangenharter Höhe gegen Liebenzell, auf dem Hummelrain und Schwabstichberg westlich vom Enztal, ferner im Gresselberg bei Neuenbürg (h und 9) im oberen Enztal bei Gumpelscheuer, Aach, Wittlinsweiler, Schölkopf bei Freudenstadt u. a. O. Diese Gänge sind aber verlassen. Erst in jüngster Zeit sind wieder auf einige derselben Mutungen eingelegt worden*).

Von diesem Eisenerz, das ungefähr 50 Proz. Eisen enthält — die chemische Analyse des Glaskopfes ergab ungefähr 85 Proz. Eisenoxyd, also ungefähr 58 Proz. Eisen; das übrige ist Wasser; immer sind, wie schon bemerkt, Spuren von Mangan und Kieselerde vorhanden — wurden (nach Fraas, 1860, S. 78) in den 50er und 60er Jahren jährlich etwa 600 t gefördert, auf dem Hochofen Friedrichstal verhüttet und hauptsächlich zu Stahl verarbeitet, der sich damals unter deutschem Stahl einen unbestrittenen Ruhm erworben hatte.

2. *Oolithische Toneisensteine des braunen Jura β im Kocher- und mittleren Filstale.*

Der braune Jura β (Personatensandstein) gehört unter allen Schichten des braunen Jura zu den am leichtesten zugänglichen und darum gekanntesten. Denn die Hauptmasse ist wegen des gelben Sandsteins wie auch wegen des Eisenerzes an Dutzenden von Stellen, die im folgenden noch eingehender beschrieben werden, aufgeschlossen und aufs genaueste untersucht.

Andererseits ist gerade Braun β schon landschaftlich so klar ausgeprägt, daß man es ohne Mühe überall erkennt. Bildet es doch durch das ganze Land die nirgends zu verkennende Steindecke der Opalinustone und ist durchweg als Sandsteinformation entwickelt. Wo also die Tone glimmrig-sandig werden, wo die weißen Schalen aufhören, wo sich vollends abbauwürdige Sandsteinbänke einstellen, da befindet man sich in Braun β. Wohl ist dieser Sandstein sicher nicht ursprüngliche Bildung, sondern gleich den Angulatenschichten (Lias α), denen das Gestein auch sonst ungemein gleich sieht, durch Tagwasser ausgelaugt — (dies ist auch ein sehr wichtiger Umstand bei der Verhüttung der Eisenerze, weil eben durch diese Auslaugungsprozesse der Kalkgehalt weggeführt wurde, der dann im Hochofenprozeß den Erzen wieder unter Verursachung großer Unkosten zugefügt werden muß) — ein Prozeß, der zum Teil noch heute vor sich geht und beobachtet werden kann; man denke z. B. an die Eisensäuerlinge von Überkingen, die diesen Schichten entquellen und den ursprünglichen Kalk aus dem Gestein wegführen, genau so wie die Göppinger Sauerwasser dies dem Angulatensandstein gegenüber tun.

Wie schon erwähnt, bildet der braune Jura β überall mit α zusammen die Vorhügel der Alb, β selbst die schon von ferne sichtbare erste Terrasse, auf deren Vorsprüngen sich häufig Burgen und Höfe befinden. Sieht man in der Kirchheimer, Göppinger, Gmünder, aber auch in der Balinger—Spaichinger Gegend sich die Albkette von unten aus an, so treten überall schön gerundete, öfters mit Eichwald bestandene Bergkuppen vor das Auge, die hin und wieder langgezogene Rücken bilden; dies ist der Typus von Braunjura β. Aber auch wo der eigentliche bauwürdige Sandstein fehlt, wie an der Wutach, tritt doch mit den Murchisonaeschichten die Terrasse so vortrefflich hervor, daß man sich sofort orientieren kann. Der erste scharfe Anstieg also, den man bei einem Ausflug auf die Alb zu überwinden hat, ist stets Braun β. Dies hängt mit seiner Gesteinsbeschaffenheit und Mächtigkeit zusammmen, die zwar überall hinter Braunjura α zurückbleibt, aber immerhin beträchtlich genug ist (bei Balingen 40, bei Gmünd-Alen 28, bei Bopfingen 17, im Mittel etwa 30 m), um dem Besteiger Beschwerden zu machen, zumal die Sandsteinbänke überall steil abfallen.

Die Erzlager finden sich in dem ganzen Bezirk zwischen Geislingen und Aalen stets in dem gleichen Horizont, aber in verschiedener Mächtigkeit. Abgebaut wurden die Erze um Aalen in einer Grube mit zwei

*) Vergl. hierzu auch Max Bauer: Die Brauneisenstein-Gänge von Neuenbürg. Inaug.-Dissert. Tübingen. Württemb. naturw. Jahreshefte 1866 S. 168—202. — Red.

Stollen, die horizontal ins Gebirge gehen, da das Flöz gleich dem übrigen braunen Jura vollständig regelrecht lagert. Bei Wasseralfingen sind es zwei Flöze, ein oberes und ein unteres (1,4 und 1,7 m mächtig), von denen aber gegenwärtig nur das obere Toneisenstein, aus lauter pulverfeinen Eisenoolithkörnchen zusammengesetzt; es enthält 40 Proz. Eisen. Gefördert wurden in der besten Zeit des Abbaues in allen Gruben zusammen zwischen 16 und 18 000 t Erz pro Jahr; jetzt etwa 9—10 000 t.

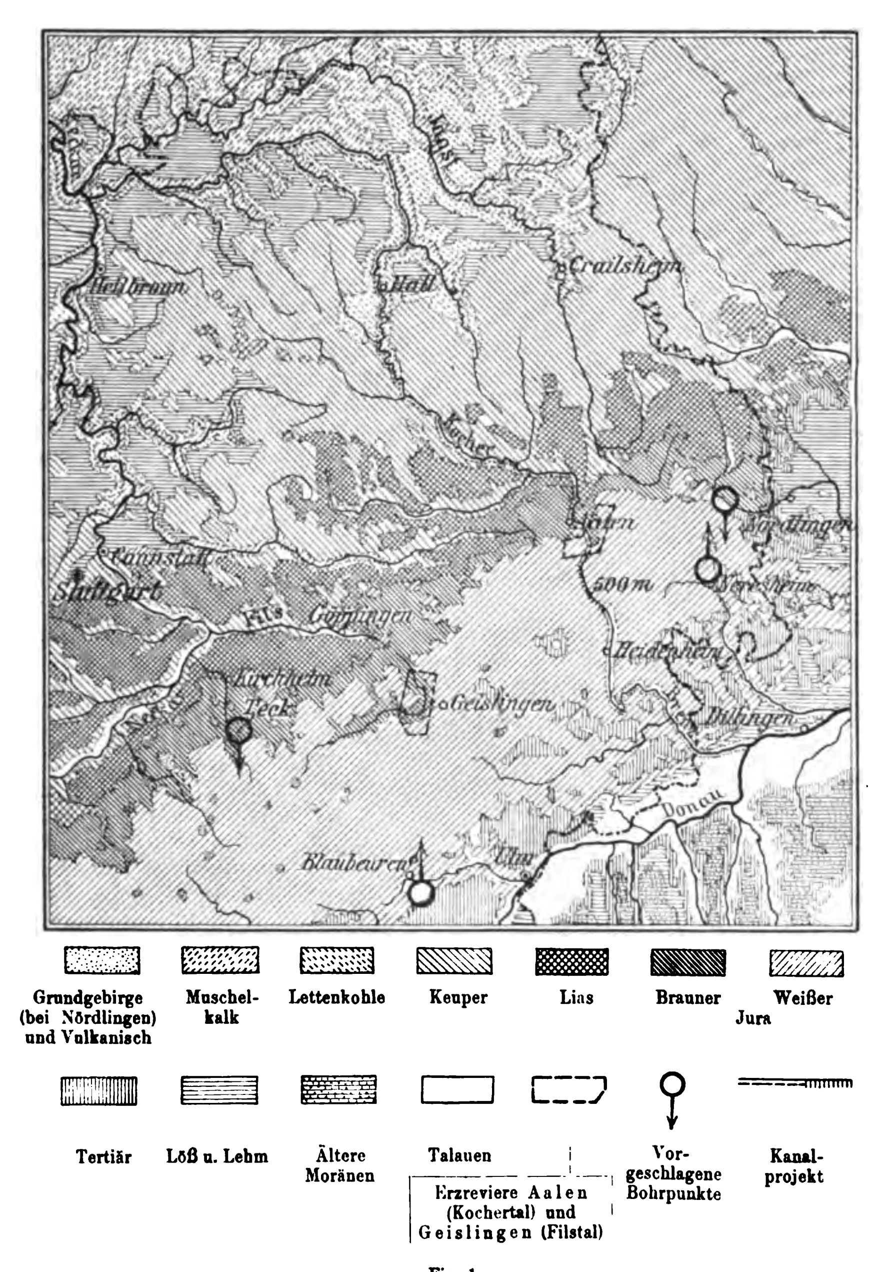


Fig. 1.
Geologische Übersichtskarte des nordöstlichen Teiles vom Königreich Württemberg, i. M. 1 : 1 000 000.
Zu den beiden Erzrevieren am Kocher und an der Fils (Aalen und Geislingen) vergl. die Karten Fig. 2, 3 und 8.

abgebaut wird. Bei Kuchen ist die ganze Erzentwicklung auf ein Flöz zusammengegangen, das ebenfalls in einem Stolln aufgeschlossen und dessen Material in Schussenried verhüttet wurde. Dies ist ein roter

Es folgen nun durchgeführte Einzeluntersuchungen der in Betracht kommenden Erzreviere, und zwar einerseits im Kocher-, andererseits im Filstale, die sich auf vorgenommene Schürfe gründen.

Diese Schürfe wurden ausgeführt, um ein klares Bild über Anstehen, Ausgehen, Lagerungsverhältnisse, Mächtigkeit, Qualität und Quantität der vorhandenen Erze zu erhalten, auf Grund welcher Tatsachen dann im großen Nachhaltigkeit und Gesamtbeschaffenheit der Toneisensteinablagerungen sich ergeben werden, und zwar wurde besonderes Gewicht gelegt auf genaueste Angabe der Fundpunkte sowie auf ihre Eintragung in die topographischen Karten. Die geologischen Spezialkarten wurden nur da berücksichtigt, wo genauere Untersuchungen durch Schürfen nicht vorgenommen wurden; auch sind in den zugehörigen Erläuterungen nur ganz allgemeine Angaben über die Erzflöze enthalten, die nicht dazu geeignet erscheinen, die Erzmassen auch nur annähernd zu erfassen.

1. Kochertal-Bezirk (Aalen und Wasseralfingen).

Das Ausgehende der Erzflöze ist in die topographische Karte, Fig. 2 u. 3, mit starker Linie eingezeichnet. Wo die Flöze durch Steinbrüche, Gräben aufgedeckt waren, wurden diese Punkte in die Karte eingetragen; wenn auf größere Entfernungen sich ein derartiger Aufschluß nicht zeigte, so wurde an passender Stelle ein Schurf gemacht. Die Verbindungslinien zwischen diesen Punkten wurden teils nach den auf dem Felde herumliegenden Erzstückchen oder Färbungen des Bodens und andererseits, wo das Anstehende bedeckt war, durch die Form des Terrains bestimmt. Wo die Flöze anstehend gefunden wurden, ist die Linie ausgezogen; das übrige ist punktiert. Die einzelnen Aufschlüsse sind numeriert.

Über die in die Karte eingezeichneten Punkte, Nr. 1 bis 154, sind folgende kurze Bemerkungen zu machen:

Nr. 1. Bei einem Keller oberhalb Lautern. Das untere Flöz steht hier an mit höchstens 29 cm Mächtigkeit. Die Erze sind schlecht.

Nr. 2. Am Wege von Lautern nach Essingen. Das obere Flöz steht hier mit ca. 30 cm Mächtigkeit an. Die Erze ziemlich mild. Auf 15 m Länge steigt das Terrain 6^0 an.

Nr. 3. Steinbruch. Das untere Flöz steht gut aufgeschlossen mit 45—54 cm an. Erz schlecht. Ansteigen des Terrains 10^0 auf 330 m.

Nr. 4. Schurf in einem kleinen Graben des Ackers am Ellenberg. Oberes Flöz schwach.

Nr. 5. Unter dem Schlosse Hohenroden am Wege. Das Flöz von geringer Mächtigkeit. Erze rauh.

Nr. 6. Steinbruch bei Hohenroden mit dem unteren Flöze. Erz kaum bemerkbar.

Nr. 7. Steinbruch auf dem liegenden gelben Sandstein des unteren Flözes; auch vom oberen Flöze sind auf den dortigen Äckern „Hauholz" fast alle Spuren verschwunden.

In der weiteren Umgebung von Essingen ist fast jede Spur vom Erze verschwunden, obgleich das führende Gestein vielfach bloß liegt. Ein großer Teil der dortigen Umgebung ist mit weißem Jurageröllе und Gebirgsschutt überlagert.

Erst gegen den „Dauerwang" hin gewinnt das Erz wieder an Bedeutung.

Nr. 8. Steinbruch hinter dem „Dauerwang" (Hofgut). Das untere Flöz steht hier mit 1,20 m an, dabei etwa 90 cm Erze, die jedoch sehr sandig sind. Etwa 180 m oberhalb dieses Steinbruches steht in dem dortigen Hohlwege das obere Flöz mit 45—60 cm Mächtigkeit an. Ansteigen des Terrains anfangs sehr flach, dann ca. 5^0.

Nr. 9. Das untere Flöz steht hier an und zeigt sich besser als an den westlicheren Punkten.

Nr. 10. Das untere Flöz tritt hier mit 1,65 m Mächtigkeit auf, dabei ist aber nur etwa die Hälfte als gutes Erz anzunehmen. Etwa 40 m oberhalb des Steinbruches beim Mandelhof steht in dem dortigen Wege ein erzreiches Zwischenflöz an.

Nr. 11. Steinbruch ober dem Aalwirtshaus. Das untere Flöz steht mit ca. 1,80 m an, dabei sind aber nur etwa 1,20 m als gutes Erz anzunehmen. Im gleichen Steinbruch steht ein Zwischenflöz von 1,05 m mit etwa 0,60 m Erz an. 4,50—6 m höher scheint auf den darüberliegenden Feldern das obere Flöz zutage zu liegen. Die Erze scheinen gut. Ansteigen des Terrains auf 6^0 auf 540 m.

Nr. 12. Am Osterbucher Weg in der „Röthen". Hier stehen beide Flöze mit recht guten Erzen deutlich an. Ansteigen des Terrains auf 4^0 auf 510 m Länge.

Nr. 13. Guter Aufschluß vom oberen Flöze. Von hier bis zum Burgstalle finden sich auf den Äckern und Gräben überall sehr reichliche Spuren.

Nr. 14. Steinbruch am Burgstall südlich von Aalen. Das untere Flöz steht hier mit ca. 1,80 m an; das darüber anstehende Zwischenflöz hat ca. 0,60 m. Das oben zutage liegende Flöz scheint durch früheren Bergbau ausgebeutet zu sein. Erze gut.

Nr. 15. Königsbronner Grube. Von hier aus nähern sich die Flöze mehr und mehr der Kochertalsole und überschreiten dieselbe; von Schutt stark bedeckt.

Nr. 16. Bei der Erlau. Hier ist durch den Eisenbahnbau das Flöz gut aufgeschlossen. Das untere Flöz hat eine Mächtigkeit von 1,65 m, das demnächst höhere Zwischenflöz 20 cm. Die Erze sind gut.

Von hier aus ziehen sich die Flöze unter sparsamen Aufschlüssen am Bohlrain hinauf, am Birkhofe vorbei gegen Himmlingen hinauf und von hier gegen das mittlere „Sandfeld" herüber.

Nr. 17. Hohlweg beim mittleren Sandfeld. Beide Flöze deutlich und mit guten Erzen anstehend.

Nr. 18. Anhöhe beim „Grauleshof". Das untere Flöz steht deutlich an.

Nr. 19. Steinbruch am „Roten Stiche". Das untere Flöz steht mit 1,95 m Mächtigkeit an; darüber liegen zunächst 2 Flözchen mit 3,3 und 1,8 cm, darüber zwei Flözchen von 3 cm und 3,9 cm; das sogenannte obere Flöz liegt oben zutage und ist dort größtenteils durch früheren Tagebau ausgebeutet. Erze mittelmäßig. Vergl. Fig. 6.

Nr. 20. Graben am nordöstlichen Waldrande „Buchhalde". Hier sind die oberen Flöze aufgeschlossen. Das sogen. obere Flöz hat hier 1,35 m Mächtigkeit; darüber stehen noch zwei Flöze an, das untere mit 2,4 cm, das obere mit nahe 7,2 cm; beide rauhes Erz. Vom „Roten Sturz" bis gegen den Hirschhof hin ziehen sich starke alte Berghalden.

Nr. 21. Alter Hirschbachstolln auf das obere Flöz der Wasseralfinger Grube.

Nr. 22. Alte Burghalde gegenüber dem Hirschhof.

Nr. 23. Am Röthhardterweg; das untere und das obere Flöz sind hier ziemlich gut aufgeschlossen. Die Erze gut.

Nr. 24. Erzgruben bei Wasseralfingen. Das sogen. untere Flöz hat ohne Solstein 1,95 m Mächtigkeit, darüber liegen 2—3 Zwischenflözchen von 3, 4, 5 und 6 cm. Das sogen. obere Flöz hat durchschnittlich 1,35 m. Über diesem liegen noch zwei schwache Flözchen mit sehr schlechten Erzen. Die Mächtigkeit und die Qualität der Erze sind ziemlich starken Schwankungen unterworfen. Vergl. Fig. 5.

Nr. 25. Steinbruch am Spiesel. Das untere Flöz steht hier mit 1,17 m Mächtigkeit an; darüber liegen zwei Zwischenflöze von 3,6 und 4,5 cm.

Nr. 26. Alter Stolln auf das obere Flöz.

Nr. 27. Steinbruch Oberattenhofen. Das untere Flöz steht hier an mit 1,65 m Mächtigkeit; darüber liegt ein Zwischenflöz von 0,75 m; das sogen. obere Flöz hat hier 0,90 m; über diesem liegt noch ein Flöz von 3,3 cm. Erze rauh.

Nr. 28. Starker Schurf in den Taläckern auf das obere Flöz.

Nr. 29. Alter Steinbruch am Wege auf dem Fürsitz. Das untere Flöz gut aufgeschlossen. In der Nähe steht der bekannte Mölwartsche Denkstein vom Jahre 1608. Von hier aus zieht sich eine starke alte Erzhalde durch den Wald hin.

Nr. 30. Am Feldwege von Attenhofen. Oberes Flöz steht deutlich an.

Nr. 31. Am Wege auf den Fürsitz. Das untere Flöz ziemlich gut aufgeschlossen.

Nr. 32. Am gleichen Wege geht etwas weiter oben das obere Flöz zutage.

Nr. 33. Am Gühlberge; die beiden Flöze gehen hier zutage. Von hier ziehen sich starke alte Erzhalden am Berge durch den Wald hin, wahrscheinlich von den Jahren 1715 und 1724 herrührend.

Nr. 34. Alter Steinbruch. Die beiden Flöze zeigen sich hier sehr deutlich; besonders zeigt das obere Flöz ein sehr schönes Erz.

Nr. 35. Am Wege von Oberalfingen auf den „Wachholder". Die Flöze stehen gut an. Von diesen Punkten aus zeigen sich wieder alte Erzhalden am Berge hin.

Nr. 36. Graben bei Oberalfingen. Gute Aufschlüsse. Das untere Flöz hat 1,20 m Mächtigkeit; darüber liegen zwei Zwischenflözchen schwach mit 3 cm; oben geht das obere Flöz zutage. Erze rauh.

Nr. 37. Hier steht das untere und obere Flöz an.

Nr. 38. In dem dortigen Graben steht das untere Flöz mit etwa 1,50 m Mächtigkeit an; Erz schön und gut.

Nr. 39. Oben im Graben guter Aufschluß des unteren Flözes wie bei Nr. 38.

Nr. 40. Die oberen Flöze stehen hier mit etwas geringerer Mächtigkeit an.

Nr. 41. In den Wasserrissen und Gräben sind zwei obere Flöze sichtbar; das mittlere etwas schwach.

Nr. 42. Flöz mit etwa 1,20 m Mächtigkeit. Erz gut.

Nr. 43. Erze sehr reichlich und gut.

Nr. 44. Reichliche Erzspuren von guten und milden Erzen.

Nr. 45. Desgl.

Nr. 46. Starke Spuren vom oberen Flöze.

Nr. 47, 48, 49. 3 Flöze stehen gut aufgedeckt im Hohlwege und an dessen Böschungen an. Unteres Flöz Nr. 49 hat ca. 1,20 m Mächtigkeit.

Nr. 50, 51, 52, 53, 54. Deutliche und starke Spuren auf den dortigen Äckern vom Ausgehenden der drei Flöze.

Nr. 55. Anstehendes vom oberen Flöz.

Nr. 56. Unteres Flöz mit ca. 0,90 m Mächtigkeit.

Nr. 57. Im Hohlwege stehen zwei Flöze an.

Nr. 58. Unteres Flöz schwach.

Nr. 59. Unteres Flöz steht gut an.

Nr. 60. Sehr starke Spuren vom Ausgehenden. Gutes Erz.

Nr. 61. Unteres Flöz steht gut an.

Nr. 62. Anstehendes im Wassergraben.

Nr. 63. Flöz steht gut an. Erze gut.

Nr. 64, 65. Sehr starke Spuren vom Ausgehenden.

Nr. 66. Flöz steht gut an.

Nr. 67. Starke Spuren von Erz.

Nr. 68. Das Erz steht im Hohlwege an.

Die weiteren Punkte Nr. 69—154 sind auf der beigegebenen Karte (Fig. 3) verzeichnet.

Die größeren oder geringeren Mächtigkeiten des Flözes sind übersichtlich in folgenden 4 Tabellen zusammengestellt:

1. Mächtigkeitsverhältnisse der Erzflöze zwischen Lautern und Kirchheim.

Fundpunkte	Anzahl der Flöze	Gesamtmächtigkeit der Flöze zusammen m	Bemerkungen
1	2	0,6	Bei Lautern.
2	2	0,6	
3	2	0,75	•

Fundpunkte	Anzahl der Flöze	Gesamtmächtigkeit der Flöze zusammen m	Bemerkungen
4	1—2	0,30	
5	1—2	0,30	
6	1	0,6	
7	1	0,3	
8	3	2,1	Beim Dauerwanghof.
10	3	2,85	Beim Mandelhof.
11	4	3,00	
14	4	3,6	Am Burgstalle.
16	3	3,15	Bei der Erlau.
19	6	4,2	Am Roten Stich, Fig. 6.
20	6—7	4,8	
24	6—7	4,95	Wasseralfinger Erzgrube, Fig. 5.
25	6	4,00	
27	4—5	3,6	
36	6	4,2	Bei Oberalfingen.
41	5	3,45	
57	2	1,5	
63	1	0,6	Bei Reichenbach.
69	1	0,6	
74	1	0,3	
75	2	0,9	
76	1	0,28	
77	0	0,03	
79	2	0,75	
81	1	0,3	
85—88	4	2,7	Bei Westerhofen. Rauhe Erze.
89	1	0,35	Von hier an ausgehend bis 0 m.
90	0	0,06	
91	0	0,03	
94	0	0,03	
96	1	0,04	
98	1	0,12	
100	1	0,24	
101	1	0,15	
103	1	0,34	
106	2	0,36	
110	1	0,18	Nr. 109, 110 u. 111 hängen nicht zusammen.
112	1	0,18	
113	2—3	0,45	Hier ist die Erzlinie unterbrochen.
114	2	0,65	
118	3	1,65	Im Mailänder Holze.
124	3	1,6	
128	3	1,80	Am Siegert bei Oberdorf.
131	1	0,34	
133	1	0,6	
134	2	0,9	
138	2	0,75	
139	1	0,6	
140	1	0,34	Im Kirchheimer Holz.
141	1	0,3	Von hier an schwächer.
142, 143	0	0,3	Abgerissene einzelne Erzpartien.

2. Schürfarbeiten auf das obere und untere Flöz vom Burgstall (Aalener Grube) bis an den Hof Dauerwang.
(Punkte A bis E in den Feldern II und I.)

Bezeichnung der Schürfe	Mächtigkeit m	Qualität
Beim Burgstall	2,2	gut
Osterbucherweg	1,4	gut
Steinbruch über d. Aalwirtshaus	1,3	mittelmäßig
Steinbruch am Mandelhof . .	1,3	gering
Steinbruch am Dauerwang . .	0,67	ganz gering

Die Mächtigkeit des oberen Flözes kann durchschnittlich zu 0,5 m angenommen werden. Die Erze haben vom Burgstall bis zum Osterbucherweg schönes Aussehen, werden aber gegen den Mandelhof zu geringer.

3. Mächtigkeitsverhältnisse zwischen Wasseralfinger und Aalener Grube.
(Punkte A bis E in den Feldern IV und III.)

Bezeichnung der Schürfe	Dach des oberen Flözes m	Dach des unteren Flözes m	Seigere Entfernung zwischen den beiden Flözen m
Wassergraben im Tannenwäldle beim Hirschhof	514,20	505,74	8,46
Steinbruch am „Roten Stich“ (Fig. 6) . . .	520,56	514,12	6,43
Grauleshof	505,65	499,62	6,03
Himmlingen, südlicher Talabhang .	494,61		
nördlicher Talabhang .	490,0		

4. Schürfe zwischen der Wasseralfinger Grube und Westhausen.
(Punkte A bis H in den Feldern V bis VII.)

Bezeichnung der Schürfe	Meereshöhe d. Schürfe: oberes Flöz (rot) m	Meereshöhe d. Schürfe: unteres Flöz (blau) m	Senkrechter Abstand der Flöze m	Oberes Flöz: Mächtigkeit m	Oberes Flöz: Qualität	Unteres Flöz: Mächtigkeit m	Unteres Flöz: Qualität
A	535,3	524,2	11,1	1,0	geringer als in d. Grube	1,7	wie in der Grube
B	536,8	526,2	10,6	1,0	wie in der Grube	1,6	do.
C	534,9	524,2	10,7	1,05	do.	1,7	do.
D	536,9	525,3	11,6	1,10	do.	1,7	do.
E	543,7	533,4	10,3	1,10	besser als in der Grube	1,65	do.
F	536,9	530,6	6,3	1,20	sehr gut	1,8	besser als in der Grube
G		515,0				1,3	mittelmäßig
H	508,4	505,8	2,6	0,7	geringer als in d. Grube	0,8	sehr gut

Konsolidiertes Grubenfeld „Wilhelm" bei Aalen.

Die sieben einzelnen Felder erstrecken sich über Teile der Gemeindemarkungen Unterrombach, Aalen, Unterkochen, Wasseralfingen, Hofen und Westhausen.

		Quadrat-Lachter
Feld I.	Osterbuch	457 000
- II.	Burgstall	421 600
- III.	Birkhof	456 360
- IV.	Hirschhof	442 960
- V.	Braunenberg	499 990
- VI.	Oberalfingen	476 270
- VII.	Baiershofen	442 320
	Zusammen	3 196 500

à 4 qm = 12,8 qkm.

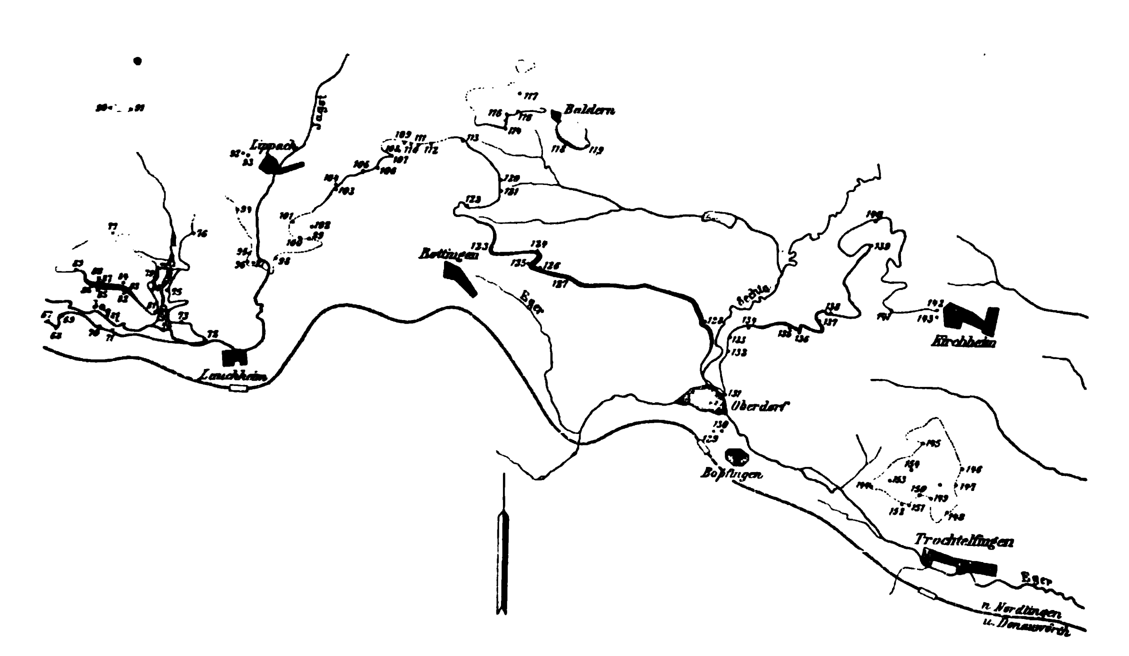


Fig. 2 und 3.
Grubenfelder und Flözverlauf bei Aalen und Wasseralfingen (Fig. 3 schließt östlich an Fig. 2 an).
Maßstab 1 : 115 000.

Die Erzführung von Lautern bis Kirchheim ist hiernach also folgende:

Östlich von Lautern sind oben am Berge einige kleine Steinbrüche in der Erzregion. Das Erz ist schlecht und kaum 3—4,5 cm mächtig. Von hier bis Hohenroden schlechte Aufschlüsse und wenig Erzspuren. Auf der Höhe zwischen Hohenroden und Essingen zeigen sich auf den dortigen Äckern wieder sparsame Erzstückchen; das Flöz zieht sich oben am Rande der Birkhalde hin. In naher Umgebung von Essingen westlich, nördlich im Orte selbst, bestehen die dortigen Hügel meistens aus dem gelben Sandstein des Eisenerzes und daraus verwittertem gelben Sande. Nach einer Sage soll früher in Essingen ein Schmelzofen gestanden haben; östlich und südlich von Essingen fehlt fast jede Spur von Erz. Diluvionen, Alluvionen und Wiesen bedecken das Gebirge. Gegen den Mandelhof hin röten sich die Felder wieder. Erzstückchen werden häufiger. Vom Mandelhof bis Burgstall ist das Erz ziemlich gut und mächtig; auf den Äckern liegen viele uud zum Teil schöne Erzbrocken. Östlich vom Burgstalle und der dortigen Erzgrube senkt sich das Erz unter die Talsohle und tritt an der anderen Talseite bei der Erlau wieder hervor, wo es an einer dortigen Felsenwand ansteht. Von hier aus zieht es sich gegen Himmlingen und gegen die Grauleshöfe hinauf; westlich von Himmlingen bedeckt dasselbe einen großen Teil des dortigen Rückens und steht an einigen Stellen am Hohlwege an.

Einen sehr schönen Aufschluß gibt der Steinbruch am Roten Stiche nördlich von den Grauleshöfen; vergl. das Profil Fig. 6. Das Erz zeigt sich hier aber rauh. Das untere Flöz hat eine Mächtigkeit von 1,95 m; von hier aus sind gegen den Hirschhof zu starke Erzhalden, meistens von Tagebau herrührend. Gegen die Wasseralfinger Erzgrube hin tritt das Erz unweit des Hirschhofs wieder unter die dortige Talsohle und steigt sodann auf der andern Seite wieder gegen die Grube an. Am Bergrücken oberhalb Attenhofen hat das untere Flöz eine Mächtigkeit von 1,65 m. Zwischen Attenhofen und Oberalfingen liegen im Walde am Gielberge starke Erzhalden. In der Umgebung von Oberalfingen hat das untere Flöz noch 1,20 m Mächtigkeit; das Erz ist aber ziemlich rauh. Von hier aus zieht sich das Erz am Bergabhange über die Felder rechts an der Straße hin zwischen Westhausen und Reichenbach nach Westerhofen. Zwischen dem Orte Westerhofen und der Lanzenmühle überschreitet das Erz das Jagsttal und zeigt sich auf der andern Seite wieder gut aufgeschlossen. Das untere Flöz hat hier noch gegen 1,20 m Mächtigkeit, liegt aber schon über 0,75 m über der eigentlichen Sandsteinbank. Von hier aus zieht sich das Erz in schwachen Spuren um den westlichen Bergabhang hinauf bis zur Höhe von Mohrenstetten; schwache Spuren zeigen sich oben auf den Feldern. Der größte Teil des Erzes scheint schon zu fehlen. Nördlich von Mohrenstetten bildet die Kuppe des Hornberges das untere Flöz. Am schönsten tritt das Erz in jener Gegend am unteren östlichen Ende des Sigart, gegenüber dem Ipf, nördlich von Oberdorf auf. Herumliegende, sehr zahlreiche Erzstücke zeigen eine recht gute Qualität; die Mächtigkeit ist ziemlich erheblich. Von diesem Punkt aus zieht sich das Erz am Bergabhange über Oberdorf gegen Bopfingen hin. Bei Oberdorf zeigt es sich im Flußbette der Sechta und tritt auf der westlichen Seite von Bopfingen noch an einigen Punkten auf, hier übrigens schon tektonisch gehoben. Von Bopfingen aus läuft das Erz von der Talsohle aufsteigend am nordwestlichen Abhange um den Ipf gegen Jagstheim hinauf. Die Mächtigkeit beträgt 15—60 cm. Von Jagstheim zieht sich das Erz durch die Waldungen gegen Bürgheim und ist an der westlichen Grenze des Ortes nochmals deutlicher zu sehen. Von hier an konnten keine weiteren Spuren über die Fortsetzung der Erzlinien gefunden werden. Vulkanische Störungen gewinnen hier die Oberhand. An einzelnen Punkten treten zwar kleine Erzgruppen in Gesellschaft von verschiedenartigstem Gebirge wieder auf, sind aber für eine Erzgewinnung von keiner Bedeutung. In etwas größerer Ausdehnung tritt das Erz wieder inselartig zwischen Kirchheim und Trochtelfingen im Osterholze auf. Das Erz bedeckt hier einen großen Teil des Bergrückens. Hier ist das Erz übrigens schon einige 100 Fuß gehoben.

„Die ganze untersuchte Strecke beträgt in gradliniger Richtung von Wasseralfingen bis Lautern $3^3/_8$ Stunden, von Wasseralfingen bis Kirchheim $5^4/_8$ Stunden, zusammen $8^7/_8$ Stunden oder, dem Erze nach gemessen ohne Rücksicht auf die kleinen Ein- und Ausbiegungen, $12^1/_2$ Stunden (ununterbrochen). Endlich beträgt die ganze Länge der gestreckt gedachten Erzlinien bei dem ununterbrochenen Bande $20^1/_{10}$ Stunden und jene der inselartigen Gruppen $3^9/_{10}$ Stunden, zusammen 24 Stunden." (1 württ. Stde. = 1300' = 4 km.)

Als regelmäßige Fortsetzung tritt das Erz in Bayern wieder am Haselberge bei Wassertrübingen, am Hahnkamme bei Heidenheim, bei Spielberg, Ostheim und Weilheim normal gelagert auf. Bei der Eisenbahnstation Harburg, bei Hohlheim (1 Stunde südlich Nördlingen) erscheint das Erz in kleinen Partien stark gehoben, neben dem oberen weißen Jura liegend, und nicht abbauwürdig.

Das Streichen des Erzes bildet, wenn man von kleinen lokalen Abweichungen absieht, nördlich von Aalen mit dem Meridian im großen ganzen einen Winkel von 40—45° östlich; ähnlich bei Geislingen; vergl. Fig. 8.

Das Fallen schließt sich im allgemeinen an das durchschnittliche Einfallen des gesamten schwäbischen Juras an, ist aber durch die lokale Richtung des Plateaurandes verändert.

Diese Veränderung ist aus nebenstehender Skizze zu ersehen. Wie aus Fig. 4 hervor-

geht, ist das Flöz von zwei Verwerfungen (a und b) durchzogen. Bei a ist eine von Ton ausgefüllte Kluft oder Spalte, wobei die Senkung der linken Fläche durchschnittlich 1,05 m beträgt; sie streicht unter einem Winkel von $69\frac{1}{2}^0$ östlich gegen den Meridian. Bei b ist eine Verwerfung in Form eines wellenförmigen Überganges mit einer Senkung der linken Fläche von 3,60—3,90 m; sie streicht unter einem

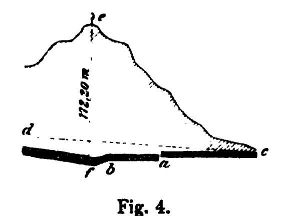


Fig. 4.

Winkel von 97° östlich vom Meridian. Hierdurch werden im Grubenfelde drei Ebenen gebildet; die erste, rechts von a, hat ein Fallen von 2,3 Proz., die mittlere, zwischen a und b, hat ein Fallen von 3,1 Proz., die dritte Ebene, links von b, ein Fallen von $3\frac{1}{4}$ Proz. Das Streichen dieser drei Ebenen ist nahezu gleich und beträgt durchschnittlich $42\frac{1}{3}^0$ östlich gegen den Meridian.

Es erscheint nun sehr wahrscheinlich, daß die Einsenkung eine Folge staffelförmigen Absinkens der Schichten gegen SO ist; dies ist um so eher anzunehmen, als den Beobachtungen gemäß sich diese Verwerfungen gegen Tag hin nach und nach ganz verlieren[1]).

Etwa 27 m unter diesem Flöze beginnen die Opalinustone, eine Tonmasse von 117 m Mächtigkeit, unter diesen folgen 9,90 m mächtig die Jurensismergel und Posidonienschiefer, sodann wieder 37,5 m die des Lias. Diese Tonmasse ist durch den Taleinschnitt bis auf 110,40 m unter dem Flöze auf einer Seite bloßgelegt. Eine Auswaschung durch die durchsickernden Tagwasser und eine Ausweichung des dem übermäßigen Drucke ausgesetzten Tones wird also ohne Bedenken angenommen werden können.

Da vor allem die Abteilung β ein größeres Interesse bietet, so mag dieselbe hier noch etwas eingehender kurz beschrieben werden. Man kann kurz folgende Hauptglieder für den braunen Jura β bei Wasseralfingen annehmen:

[1]) Auch das Bohrloch zu Ochsenhausen zwecks Erbohrung von Braunkohlen, das bei 454 m Teufe immer noch in der Süßwassermolasse stand, bezeugt einen Staffelbruch gegen SO; oder sollte eine Auswaschung der Juraschichten in so großem Maße stattgefunden haben, einen derartig mächtigen Komplex von Molasse zur Ablagerung gelangen zu lassen; erstere Annahme scheint mir die richtigere zu sein.

Von oben nach unten folgen:

	Mächtigkeit m
Tonig weicher Sandstein, Sandsteinplatten, Schiefer und Tonschichten von schmutzig gelber oder brauner Farbe, von mehreren schwächeren Flözchen oder Erdstreifen durchzogen	7,23
Erz, sog. „oberes Flöz“ der Wasseralfinger Grube	1,16
Sandschiefer und glimmerig-sandiger Ton mit zerstreuten, weichen Sandsteinplatten und einzelnen Sandsteinbänken; mit 2—3 kleineren zwischenliegenden Erzflözchen	6,48
Erz, ein sog. „Zwischenflöz“ (nicht abgebaut)	0,75
Sandschiefer mit Ton, häufig bollig, mit zerstreuten, tonigen Sandsteinbänken und 1—2 zwischenliegenden Erzflözchen . .	3,87
Erz, sog. „unteres Flöz“ der Wasseralfinger und der Burgstallgrube . . .	1,70
Massiger Personaten-Sandstein von intensiv orangegelber Farbe mit darauf liegendem Solsteine	3,47
Raues, tonig-sandiges Gestein, teils Schiefer, Sandsteinplatten oder einzelne Sandsteinbänke und Ton, teils größere Partien von sandigem Tone oder Mergel. Häufig, besonders nach unten, von tiefbrauner Farbe. Sehr verwitterbar, schüttig . .	10,11
Ganze Mächtigkeit von β	34,86

Es können durchschnittlich 9—10 Flöze und Flözchen von zusammen 4,73 m angenommen werden. Vergl. hiezu die Profile Fig. 5—7.

2. Filstal-Bezirk (Geislingen).

Der Bezirk, in welchem eine Untersuchung über das Vorkommen der Wasseralfinger Erzflöze im Filstale vorgenommen wurde, erstreckt sich von Gingen bis Altenstatt und Überkingen auf der westlichen Talseite und von Altenstatt bis Gingen auf der östlichen Talseite und dem Messelberge bei Donzdorf. Die Beobachtungsresultate in jener Gegend sind folgende (vergl. Fig. 8):

Grüneberg bei Gingen: Unten am Fuße des Berges sind die Opalinustone (Braun Jura α) durch Wassergräben gut aufgeschlossen. Über diesen Tonen liegt das erzführende Sandsteingebilde Braun Jura β, meist durch Feldbau bedeckt. Ganz oben auf der Ebene sind rechts des Weges Gruben, wo das Erz in 0,60 cm breiten Streifen ansteht; es ist jedoch nicht das reine Flöz, sondern nur die rückständigen Erzbrocken des verwitterten und zusammengesunkenen Flözes. Höher auf den obersten Feldern dieses Berges erscheint nochmals eine Erzfärbung, die ein zweites Flöz anzudeuten scheint.

Scharfenberg, zwischen Gingen und Kuchen: An diesem westlich der Fils liegenden Berge wurden in mehreren Brüchen Bausteine gewonnen; es sind die erzführenden Sandsteine Braun Jura β. Diese Steinbrüche schließen zwar nur diejenige Partie dieser Gebirgsgruppe

auf, welche gute Bausteine liefert, und gestatten deshalb keine deutliche Einsicht in das Schichtsystem. Es ist übrigens deutlich zu erkennen, daß zwei Gruppen gelber Sandsteinbänke vorhanden sind, zwischen welchen ein Tongebilde von 9—12 m abgelagert ist. Die untere Gruppe ist nicht so mächtig wie die obere und hat verhältnismäßig wenig Eisengehalt. Die obere Sandsteingruppe ist ziemlich mächtig, ein System von Sandsteinplatten, Schiefern und Sandsteinbänken mit zwischenliegenden Tonschichten.

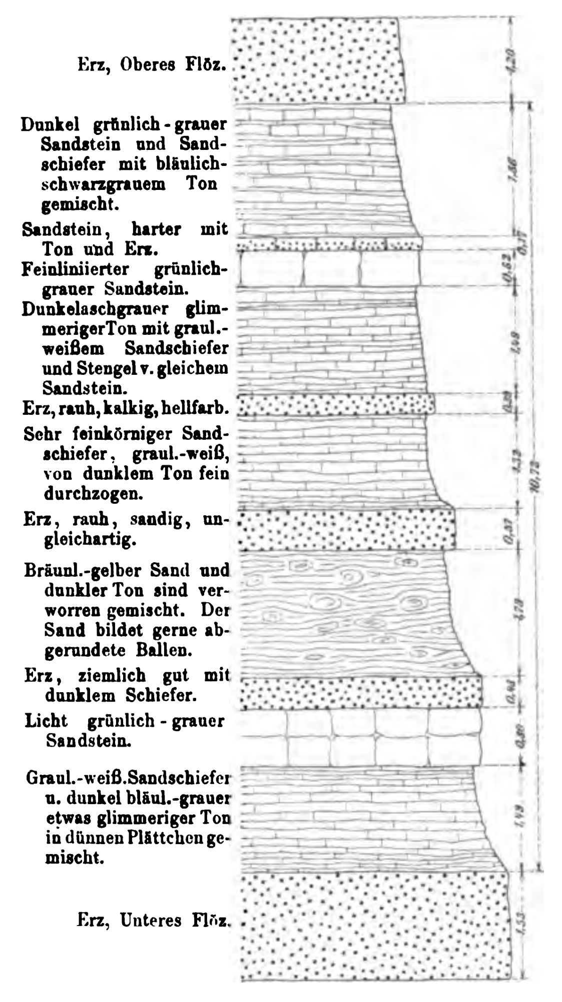


Fig. 5.
Brauner Jura β; Profil aus der Grube Wasseralfingen und dem darüber liegenden Graben (Punkt 24 der Fig. 2).

Gegen oben werden die Sandsteine stellenweise kalkig, dann sehr hart, von lichtblaugrauer Farbe. Diese kalkigen Bänke (sog. Fleinsen) haben zuweilen 1,20—1,50 m Stärke und gleichen sowohl in Form, Härte und Farbe ganz dem auf der Wasseralfinger und Aalener Grube unter dem Erze liegenden sogen. Solsteine. Die obersten Bänke dieser Sandsteingruppe sind von einer ca. 1,80 m mächtigen Tonschicht bedeckt, über diesen sind 0,60 m violettrot gefärbte Mergel, darauf wieder ein grauer Ton, und auf diesem liegt ein schwaches Erzflöz ganz verwittert. Dieses Flöz liegt hier kaum einige Zentimeter unter der Bergoberfläche und ist wahrscheinlich nur der sehr reduzierte Rückstand eines mächtigen Flözes. Infolge der Auslaugung dieser Erze sind die vertikalen Spaltungsklüfte der untenliegendon Bänke stark mit erzhaltigem roten Ton überzogen. Schon in den oberen Sandsteinbänken finden sich übrigens stellenweise Eisenfärbungen und Erzstreifen. Die in den Wasseralfinger Erzen in so großer Menge zerstreuten großen Kugeln finden sich auch hier, jedoch viel seltener; dagegen erscheinen in den oberen Bänken nicht selten sehr mächtige derartige

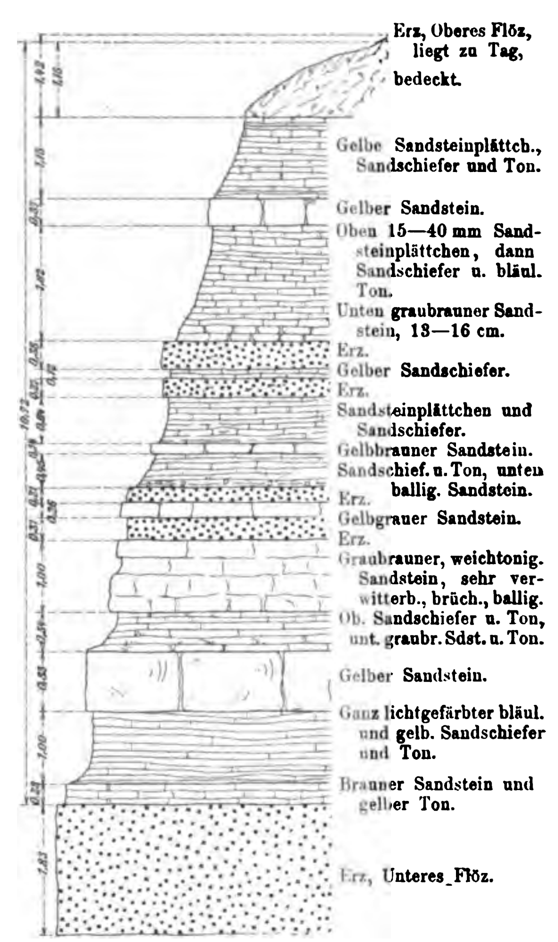


Fig. 6.
Brauner Jura β; Profil vom Steinbruche am Rotenstiche bei den Grauleshöfen (Punkt 19 der Fig. 2).

Konkretionen von genau der gleichen Form und den gleichen Stoffen, Kalk, Sand und Erz, Kugeln von 1,05—1,35 m Durchmesser. Ob höher nochmals ein Erzflöz liegt, konnte nicht ermittelt werden.

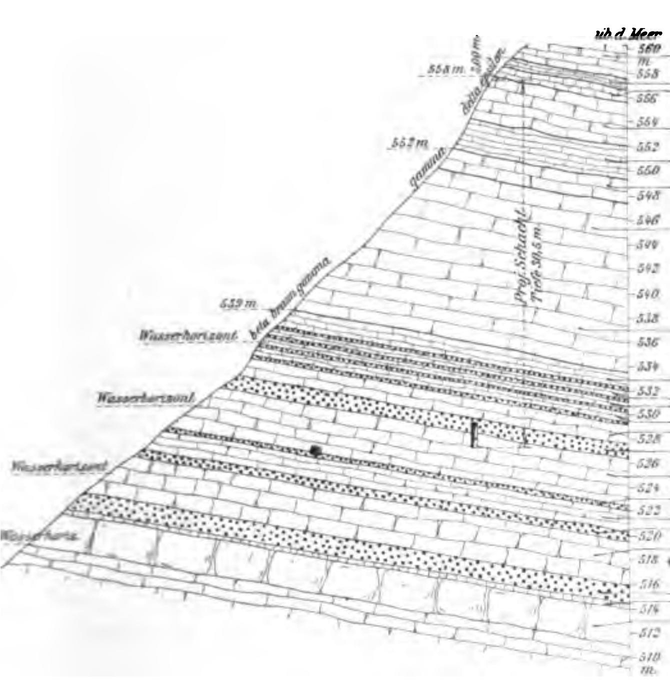
Vom Scharfenberg, Kuchen bis Altenstatt: An diesen Bergabhängen fehlt es an ordentlichen Aufschlüssen, doch sind fast überall in der entsprechenden Höhe Erzspuren zu finden. Schon aus der Ferne ist der rote Streifen zu sehen, an Ort und Stelle finden sich auf den Äckern Erzbrocken. In einigen tiefen Hohl-

wegen findet man das Erz sehr verwittert anstehend. Die vorhandenen Spuren lassen hier auf zwei Flöze schließen.

Von Altenstatt bis Überkingen: Bei Altenstatt scheint eine starke Verwerfung des Gebirges zu sein. Beim Försterhause stehen die gelben Sandsteine β an, weiter südlich findet man Steinbrüche nahe der Talsohle in den geognostisch viel höheren Schichten Braun Jura δ. Gegen Überkingen hin steigen die Schichten wieder an, so daß 1/4 Stunde von Überkingen talabwärts das Erz am Filsufer wieder zum Vorschein kommt. Hier steht es mit einer Mächtigkeit von 1,20—1,50 m an. Weiter hinauf scheint das Flöz wieder von den höheren Gebirgsschichten bedeckt zu sein. An

Die Mächtigkeit desselben beträgt 0,90—1,20 m. Dieser rote Stein soll gegen den Berg hin mächtiger werden. Wahrscheinlich sind diese Gesteine aber nur eisenschüssige sogenannte Fleinsen.

Bei Gingen: Gegen unten ist der schwache Eisengehalt der dortigen Gelbsandsteingruppe Braun Jura β durch einige Lagen von Brauneisengeoden und Brauneisenschalen angedeutet. Die Mächtigkeit dieser ganzen Sandsteinpartie beträgt ca. 9 m. Über diesen Tonen liegt die obere Sandsteingruppe mit einer Gesamtmächtigkeit von ca. 30 m. Unten beginnt die Gruppe mit gelbem Sandstein, mehr oder weniger tonig und kalkhaltig, in welchem einige Schichten gelbbraune und rostfarbige tonige Geoden und



Ornatenton.
Macrocephalusoolith.
Tone.
Ostreenkalke.
Bräunliche bis dunkle Tone.
Blaue Kalke.
Brauner Sandmergel.
Violettbrauner Tonmergel.
Sandstein und Sandstein-Plättchen.
Sandsteinplatten und Schiefer.
Sandstein schieferig.
Sandstein-Plättchen, Sandschiefer und Ton.
Sandschiefer, dkl. Ton u. sand., rauton. Gestein v. braun. Farbe.
Erz, Oberes Flöz.
Sandsteinplatten, Sandschiefer und Ton mit Sandsteinplatten, streckenweise mit schwächeren Erzstreifen durchzogen.
Erz.
Sandschiefer und Ton mit zerstreuten Sandsteinplättchen.
Erz.
Sandschiefer mit Ton verworren gemischt.
Erz, Unteres Flöz.
Schigestein.
Gelber Sandstein, Personatensandstein.

Fig. 7.
Profil durch den braunen Jura, vom untern Flöz bis zum Macrocephalusoolith bei Wasseralfingen und Attenhofen.
Ganze Mächtigkeit von Braun-beta 33,23 m.
(Nach Schuler, Württ. naturwissenschaftl. Jahreshefte, Stuttgart 1865, 21. Jahrg., S. 73, 78 und 79.)

den Talabhängen nordöstlich der Fils von Altenstatt bis Gingen stehen die Erze an mehreren Stellen an.

Von Altenstatt bis Kuchen: Oberhalb Kuchen wird das Erzflöz von der Eisenbahn durchschnitten. Die untere Sandsteingruppe zeigt schwache Spuren von Erz. An der oberen Bahnböschung tritt das eigentliche Erzflöz mit einer Mächtigkeit von 1,05—1,20 m zutage; dasselbe ist hier stark verwittert, hat aber gute Qualität. Auch hier scheint höher noch ein zweites schwächeres Flöz zu liegen, auf den dortigen Feldern zeigen sich Spuren von Erz, und einige vorstehende Steinköpfe zeigen größere und kleinere Erzstreifen.

Von Kuchen bis Gingen: Von der obigen Stelle zieht sich das Flöz beinahe horizontal gegen Gingen an dem Bergabhang hin. Brauneisenschalen ausgeschieden sind. Auf diesem Sandstein lagert das hier mit 1,05 m zutage anstehende Erzflöz von guter Qualität, aber stark verwittert. Dieses Flöz wird von weicheren und härteren gelben und braunen Sandsteinen bedeckt; diese sind wieder von Sandschiefer überlagert. Oben stehen kalkig sandige Bänke an mit roten nicht oolithischen Adern und Erzstreifen. Den Schluß dieser Gruppe bilden einige kräftige gelbe Sandsteinbänke.

Donzdorf-Messelberg: Auf dem dortigen gelben Sandstein lagert das mit 1,65 m Mächtigkeit anstehende Erzflöz. Die Mächtigkeit ist an einigen jetzt verdeckten Stellen 1,8—2,10 m gefunden worden. Oben stehen eisenschüssige sandige Kalksteine an. Diese Bänke sind gegen die obere Seite hin von einer sehr kompakten Muschelschicht von 0,6 cm Breite durchsetzt,

meist Pentakriniten. Sowohl das Korn wie die ganze Struktur und Farbe gleicht ganz der in Wasseralfingen über der Erzregion liegenden sogen. Pektenbank (Braun Jura β). Diese Kalkbank wird von einer 0,30 m mächtigen Schicht bedeckt, welche aus verhärteten eisenschüssigen Tonen besteht, in welchen eine Menge rötlichgelbe Tongallen, Brauneisengeoden, Tonschalen und Brauneisenschalen eingelagert sind. Von dieser obersten Bank bis auf das Erz hat das Zwischengebirge ca. 9 m Mächtigkeit. In der Nähe am südlichen Ende der Steinbrüche bei Donzdorf sind noch die Spuren von einem alten Grubenbau zu sehen. Hier soll das Erz für den daselbst früher betriebenen Hochofen gegraben worden sein. Dieser Schmelzofen stand eine starke Viertelstunde von Donzdorf entfernt. Die verhütteten Erze waren teils Stuferze vom Messelberge, teils Bohnerze vom Plateau des Messelberges. Der Schlacke nach zu urteilen, wurde der Ofen gut betrieben. Zu hohes Pachtgeld und viele andere Schwierigkeiten wegen Holz- und Kohlenbezugs etc. sollen den Unternehmer bei empfindlichen Verlusten genötigt haben, den Ofen einzustellen.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die Wasseralfinger Eisenerze auch in dem Gebirge um das Filstal vorhanden sind und hier wahrscheinlich noch mit einer Mächtigkeit von 1,20—1,50 m in der Tiefe auftreten werden; die Güte der Erze entspricht derjenigen der Wasseralfinger Erze. Dieses Filstalflöz ist den Lagerungsverhältnissen entsprechend als Äquivalent des oberen Flözes bei Wasseralfingen anzusehen. Die Gesamtmächtigkeit der Erze in der Gegend des Filstales scheint sich auf 1,65—2,7 m zu reduzieren; sie sind aber hier zugunsten der Gewinnung auf ein einziges Flöz konzentriert. Dies hat alle Wahrscheinlichkeit für sich, daß die Erze von der Fils bis Wasseralfingen im Gebirge ununterbrochen fortsetzen und an Mächtigkeit zunehmen, dermaßen, daß sie noch weiter über das Filstal hinausstreichen, bis sie sich vollständig verlieren (bei gleichförmiger Abnahme müßte dieses in der Gegend von Owen stattfinden).

Profil im oberen Filstal.

(Vergl. hiermit die Figuren 5, 6 u. 7 S. 10 u. 11.)

		Mächtigkeit m
a	= blaue Kalke und dunkle Tone	33,0
b	= blaugrauer Ton	8,40
c	= gelber gut geschichteter Sandstein (Werkstein)	3,6
d	= gelber Ton	12,9
e	= gelblichblauer Ton	0,3
f	= Toneisensteinflöz	0,9—1,95
g	= blauer Ton	3,9
h	= gelber gut geschichteter Sandstein (Werkstein)	3,3
i	= schwache Sandsteinlagen mit gelbem Ton	3,6
k	= gelbe Sandsteinlagen	0,6—1,5
l	= gelber Ton	4,5
m	= gelber Ton	5,1
n	= blauer Ton mit gelben Streifen	3,9
o	= gelber Ton mit Sandsteinlagen	2,7
p	= blauer Ton mit gelben und rötlichen Streifen	2,4
q	= gelber Sandstein mit roten Streifen	3,0
r	= blaue Tone m. rötlichgelben Streifen	15,0
s	= sehr harte schwarzgraue Steinlage	0,24
t	= blaue Tone (Opalinustone)	30,6
	Gesamtmächtigkeit	139,8

Entstehung und Struktur der oolithischen Toneisensteine.

Über die Entstehung oolitischer Eisenerze sowie der gleich kurz zu erwähnenden Bohnenerze haben wir eine umfangreiche Literatur*). In jüngster Zeit haben sich Bennecke und Linck mit ersteren, und Rollier mit letzteren befaßt. Im Wasseralfinger Erzflöz wurden Kohlenputzen gefunden, die einen Schluß auf eine ganz seichte Ablagerung zulassen und manchen früheren Anschauungen widersprechen dürften.

Das Erz ist ein körniger Toneisenstein und besteht aus feinen, runden Körnern von auffallender Gleichheit (feinem Schießpulver ähnlich), die durch ein sparsam verteiltes toniges Bindemittel zusammengebacken sind. Das spez. Gewicht des grubenfeuchten Erzes ist im Mittel gleich 2,68. Reines gutes Erz hat eine dunkelkastanienbraune Farbe; weniger gutes Erz wird lichter und nähert sich dem Kupferrot.

Die Erzkörner sind in ihrer normalen Form abgerundet, teils linsenförmig, teils von der Form der Galeriten oder Nukleolithen, d. h. auf einer Seite stark konvex, auf der anderen plan bis konkav; wird ein solches Korn zerteilt, so zeigt sich im Innern ein lichter, rostbrauner, ziemlich lockerer Ton, welcher von der festeren, dunkelgefärbten, glänzenden Schale umgeben ist. Werden die Erzkörner zertrümmert, dann tritt der innere lichte Ton zum Vorschein. Mit diesen Erzkörnern finden sich auch bei gutem Erze gewöhnlich unregelmäßig geformte, mehr oder weniger abgeschliffene Quarzkörner von nahezu gleicher Größe sparsam gemischt. Nimmt die Menge dieser Quarzkörner zu, dann werden die Erze sandig und zur Verhüttung weniger brauchbar, bis untauglich. Zuweilen finden sich Partien mit ziemlich hartem Bindemittel, die sich durch eine lichte, rostbraune (Eisenoxydhydrat-ähnliche) Farbe zu erkennen geben, bei welchen größten-

*) Vergl. die Literatur in dieser Zeitschrift bis Anfang 1903 nach „Fortschritte" I S. 302 und 303, außerdem d. Z. 1904 S. 296.

teils die Erzkörner fehlen, und statt deren die entsprechenden Höhlungen sichtbar sind. Der Eisengehalt ist dabei gering. Solche tauben Erzpartien finden sich mehr oder weniger häufig im reinen Erze in Form von unregelmäßigen Nestern und Knollen; häufig bilden sie auch die Masse der bekannten Erzkugeln, oder es finden sich mit ihnen Petrefakten, versteinertes Holz etc. verwachsen.

Obgleich die Erze Flöze bilden, so sind doch in der Regel keine horizontalen Absonderungen oder getrennte Bänke zu finden, jedes Flöz bildet für sich eine massige Bank. Zerklüftungen, Spaltungen kommen übrigens häufig vor. Die Richtung dieser Spalten nähert sich im allgemeinen mehr oder weniger der Vertikalen; ihr Streichen ist sehr verschieden, geht nach allen Richtungen. Die Form der Spaltungsflächen ist zwar im allgemeinen unregelmäßig, nähert sich aber oft auffallend einer ebenen Fläche. So kommt es, daß man nicht selten Erzstücke sieht, welche prismatische Form haben, die Kantenwinkel sind aber bei verschiedenen Stücken sehr verschieden, je nach dem Winkel, unter welchem sich die Erzspalten durchschneiden. Die Öffnung oder Weite dieser Spalten ist oft kaum papierdick; andere haben eine bis mehrere Fuß betragende Weite; letzteres ist aber eine seltene Dimension. Die Ausdehnung oder das Fortziehen dieser Klüfte ist in der Regel um so größer, je größer die Weite der Spalte ist. Der Bergmann heißt diese Spaltungen, wenn sich die Spaltungsflächen noch berühren, „Abgänge" oder „Schlechten", bei größerer Weite der Spalte „Klüfte". Sie sind ihm in der Regel erwünscht, da sie die Gewinnungsarbeit erleichtern. Einzeln tritt eine solche Zerklüftung nicht auf, stets ist das Gebirge nach verschiedenen Richtungen in ihrer Umgebung mehr oder weniger zerrissen. Die Spaltungsflächen findet man gewöhnlich mit Kalkspat oder Kalksinter überzogen; engere Spalten füllen sich oft vollständig damit aus. Unter wesentlich verschiedener Form treten die Rutschflächen oder sog. Schmierschlechten im Gebirge auf. Die Flächen selbst sind glatt, glänzend und scheinen auf den ersten Anblick viel Ähnlichkeit mit Eisenglanz oder der gestreiften Fläche des Brauneisensteines

Konsolidiertes Grubenfeld „Karl" im mittleren Filstale, links- und rechtsseitig.

Die neueren drei einzelnen Felder erstrecken sich über Teile der Markungen Kuchen, Oberböhringen, Überkingen und Altenstatt und reichen von der Markungsgrenze zwischen Kuchen und Gingen an der Landstraße bis nach Überkingen.

Feld III.	Michelsberg	. 496 000	Quadrat-Lachter
- II.	Ramsberg .	. 500 000	-
- I.	Spitzenberg	. 500 000	-
	Zusammen	1 496 000	Quadrat Lachter

à 4 qm = 6 qkm.

Die älteren folgenden 8 zusammenhängenden Grubenfelder liegen im Filstale, in der Umgebung von Altenstadt, Kuchen, Gingen und Donzdorf.

Feld I.	Spitzenberg	. 459 600	Quadrat-Lachter
- II.	Ramsberg .	. 477 000	-
- III.	Michelsberg	. 480 000	-
- IV.	Tegelberg .	. 474 700	-
- V.	Hohenstein .	. 445 600	-
- VI.	Kuchalp. .	. 445 700	-
- VII.	Scharfenberg	. 445 700	-
- VIII.	Weckerstell	. 445 700	-
	Zusammen	3 574 000	Quadrat-Lachter

à 4 qm = 14,3 qkm.

Die durchschnittliche Größe eines Feldes beträgt somit 459300 Quadrat-Lachter = 1837200 qm.

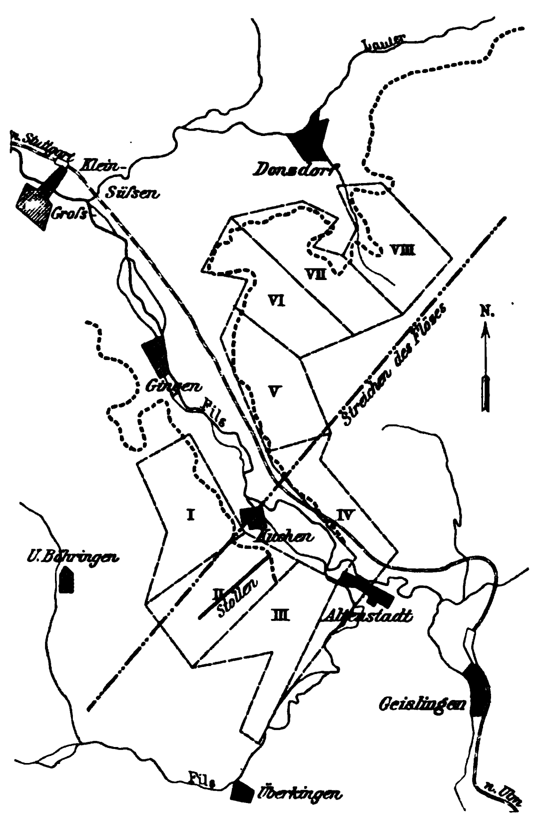


Fig. 8.
Grubenfelder und Flözverlauf bei Geislingen; i. M. 1 : 115000. (Nach Schuler.)

zu haben; bei näherer Betrachtung zeigen sie sich aber in der Regel fein gestreift schuppig, ähnlich wie eine unregelmäßige Schindel- oder Strohbedachung. Kleine fein- und glattgestreifte Blättchen bedecken sich nach gleicher Richtung schuppenförmig. Entgegen der Ansicht des verstorbenen Maschineninspektors Schuler glaube ich diese sog. Rutschflächen auf Grund mikroskopischer Untersuchungen auf Auskristallisation von Kalkspat zurückführen zu müssen, der sich in sehr dünnen Lamellen auf den Verschiebungsflächen gebildet haben dürfte.

3. Tertiäre Bohnerze.

Am Südabhange der schwäbischen Alb deckt*) den weißen Jura ein ausgedehntes Tertiärgebirge, das in Gestalt von jurassischem Konglomerat, Landschneckenkalk, Tonmassen, Sanden und Sandsteinen auftritt.

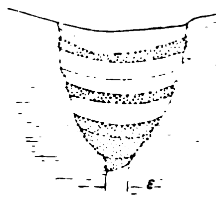


Fig. 9.
Lettenerze.

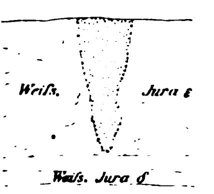


Fig. 10.
Felsenerze.

Vorkommen der tertiären Bohnerze im weißen Jura. (Nach O. Fraas.)

Das jurassische Konglomerat wird an zahllosen Punkten durch die Bohnerze vertreten, die, wenn sie an ursprünglicher Lagerstätte sind, flözartig sich in größeren oder kleineren Mulden einlagern (Fig. 9 u. 11). Der Erzgräber nennt diese „Letterze". Die Veränderungen der Oberfläche, welche nach der Ablagerung der Letterze die Alb erfahren,



a roter Grund b gelber Grund

Fig. 11.

haben die Letterze an vielen Stellen zu gerolltem, glänzenden Erz verwaschen und in den vielfachen Spalten und Höhlen der Jurafelsen in der Nähe des Nordrandes niedergelegt. Dieses zum zweitenmal abgelagerte Erz nennt der Erzgräber zum Unterschied von dem ersten „Felsenerz" (vergl. Fig. 10).

Der Abbau dieser Bohnerze ist jetzt vollständig eingestellt. Über den früheren Betrieb geben folgende Daten einigen Anhalt:

Es wurden da Bohnerzversuche vorgenommen, wo an der Oberfläche sich Bohnerz in der Dammerde und daneben sich der abgerundete Kalkstein zeigte.

Die gewöhnliche Leistung beim Waschen der Bohnerze ist 8 Waschen auf die Schicht.

Reichhaltigkeit des Grundes:

Karren	Ztr.	
3—4 Grund	= 1 Erz	— reicher Grund
4—5 -	= 1 -	— mittelreicher Grund
6—7 -	= 1 -	— schlechter Grund od. erzhaltiger Letten
5—6 Dammerde	= 1 -	— reiche Dammerde
7—9 -	= 1 -	— arme (noch waschbare) Dammerde

Mineralien, welche in den Gruben vorkamen:

Dammerde — bald mit, bald ohne Bohnerz.
Tonerde — Letten — gelb oder braun, arm oder reich, erzhaltig.
Kies, Steinknollen und Gestein.
Abraum beträgt 0,15 — 1,8 m, meistens zwischen 0,75 und 1,20 m oder im Mittel 0,90 m.

Gewöhnlichste Reihenfolge der Schichten:

Oben: Dammerde, Tonerde, Kies.
Dann: Wechsel von Grund, Steinknollen, Letten.
Unten: Gewöhnliches Gestein.

Größe der Gruben:

Größte Grube: 23,1 m lang, 12—5,4 m tief.
Kleinste Grube: 3 m lang und 3—2,7 m tief.
Mittel aus 26 Gruben: 8,40 m lang und 6,90 bis 5,70 m tief.
Größte Tiefe: 9,0 m. Kleinste Tiefe: 1,80 m.

B. Ausbeutung der Flöze und technischer Betrieb.

In den ersten Anfängen zu Ausgang des 17. Jahrhunderts beschränkte sich der ganze Abbau der oolithischen Eisenerze auf Tagebau.

Später können wir für Aalen und Wasseralfingen folgende Perioden feststellen:

I. Periode bis 1818. Durch den Stöcklesstolln und den Clemensstolln wird das Feld westlich von dem letztgenannten Stolln abgebaut.

II. Periode 1818—1845. Es wird das Feld östlich vom Clemensstolln zwischen diesem und dem tiefen Wasserstolln abgebaut. Der Wilhelmsstolln erschließt die nördlichen Teile des oberen Flözes. Durch

*) Nach O. Fraas, 1860, S. 83.

kleinere Stollen wird auch das Feld südöstlich vom Wasserstolln in Angriff genommen.

III. Periode 1845—1857. Es wird durch die Tagstrecke Nr. 1 der südöstliche Teil des oberen Flözes abgebaut und durch den tiefen Stolln das untere Flöz in Angriff genommen.

IV. Periode 1857—1868 (Blüteperiode). Durch den Wilhelmstolln und den Hauptförderstolln wird der nördliche und nordöstliche Teil abgebaut.

V. Periode bis zur Gegenwart. Tagstrecke Nr. 1 und tiefer Stolln werden nach Osten ausgedehnt und der Abbau auf der Nordseite dieser Strecken fortgesetzt.

Gegenwärtig sind zwei Stollen offen, der Tiefe Stolln, 1000 m lang, und die Tagstrecke, 970 m lang. Die abgebaute Fläche betrug im Jahre 1895 682 000 qm, wovon unter der Markung Wasseralfingen 117 000 qm, unter der Markung Röthardt 417 000 qm und unter der Markung Attenhofen 148 000 qm gelegen sind. Jetzt, Ende 1907 beträgt die verhauene Fläche im ganzen 750 000 bis 760 000 qm.

Schüttungsverhältnisse[1]). Über die zwei Eisensteinflöze in bauwürdiger Mächtigkeit im braunen Jura β in der Umgebung von Wasseralfingen beschränken sich die durch den Bergbau erhaltenen Aufschlüsse im Unteren Flöz, dessen Liegendes der hier etwa 4 m mächtige Personatensandstein bildet, auf die abgebaute Fläche von ca. 50 000 qm zu beiden Seiten des Tiefen Stollns. Die Erzschüttung pro qm hat hier etwa 1700 kg betragen, bei der mittleren Gesamtmächtigkeit von 1,6 m, in welcher die eingelagerten tauben Mittel inbegriffen sind.

Zwischen dem Hangenden des „Unteren Flözes“ und dem Liegenden des im Mittel 115 cm mächtigen „Oberen Flözes“ (reine Erzmasse etwa 56 Proz. der Gesamtmächtigkeit) sind einige nicht bauwürdige Eisensteinflötze eingelagert. Diese inbegriffen sind die tauben Mittel zwischen den zwei Hauptflözen zusammen 10,6 m mächtig[2]).

Auf dem Oberen Flöz, auf welchem seit längerer Zeit ausschließlich Abbau stattfindet, ist in einer Reihe von Jahren eine zusammenhängende Fläche von etwa 90 ha abgebaut worden.

Bei dieser Ausdehnung der Abbaufelder haben sich verschiedene Mächtigkeiten und diesen entsprechende Erzschüttungen ergeben. Als Gesamtmächtigkeit ist die ganze Höhe verstanden, in welcher die Erzmasse sich vorfindet mit den eingelagerten, teils geschichteten, teils nesterweise vorkommenden tauben Mitteln. Diese letzteren sind sehr ungleich verteilt, und deren Vorkommen ist einem raschen Wechsel unterworfen.

Im allgemeinen scheint festzustehen, daß die Linien gleicher Mächtigkeit und gleicher Erzschüttung annähernd mit der Richtung des Streichens des Flözes zusammenhängen, welch letzteres auch der Richtung des Albzuges von Südwest nach Nordost nahezu entspricht.

Wird von dem Mundloch der Tagstrecke ausgegangen, so kann hier eine Erzschüttung des Oberen Flöze von ca. 1650 kg pro qm zugrunde gelegt werden. Die Mächtigkeit und auch die Erzschüttung nimmt fortgesetzt ab in der Richtung der Tagstrecke gegen Ost. An dem Punkt, an welchem die Tagstrecke mit dem Tiefen Stolln zusammentrifft, d. h. an der diese beiden Stollen verbindenden Förderstrecke, beträgt die Gesamtmächtigkeit des Oberen Flötzes kaum 45 cm. Die Erzschüttung ist hier auf ein Minimum herabgesunken. Das Flöz kann hier in 1000 m östlich vom Mundloch des Tiefen Stollns als vollständig unbauwürdig bezeichnet werden. Diese Erscheinung wird wohl mit der Hirschbachtalbildung in Verbindung stehen, welche, in den Opalinustonen beginnend, durch die sämtlichen Glieder des braunen Jura fortsetzt bis in den unteren und mittleren weißen Jura. Hier haben in den sämtlichen Gebirgsschichten bedeutende Abwaschungen stattgefunden, wovon die im Oberen Flöz in Förderstrecke a bis in die Nähe des I. Förderschachtes sich zeigenden offenen Klüfte Zeugnis geben. Diese hier offenen Klüfte zeigen die durch das ganze Obere Flöz zu beobachtenden, mit ziemlicher Regelmäßigkeit in ihrem Verlauf und in horizontalen Abständen bis zu 1 m auftretenden vertikalen Absonderungsflächen. Sie sind unter dem höheren Deckgebirge geschlossen und zeigen nahezu eine westsüdwestliche—ostnordöstliche Richtung. Auf die Abbaue üben diese Klüfte, örtlich „Schlechten“ genannt, einen günstigen Einfluß.

Mit der die Tagstrecke östlich vom Wetterschacht durchsetzenden Schüttunglinie beginnt die Bauwürdigkeit des Oberen Flözes mit ca. 1250 kg pro qm.

Diese Linie durchschneidet die Förderstrecke b in etwa 120 m nördlich von der Tagstrecke und die Förderstrecke c in 320 m nördlich von dieser.

In Förderstrecke a nördl. von der Tagstrecke 180 m
" " b " " " " 400 "
" " c " " " " 700 "

setzt eine Schüttungslinie durch mit etwa 1500 kg pro qm.

Bis zu der Entfernung in Förderstrecke a von der Tagstrecke von 850 m und ent-

[1]) Die folgenden Angaben verdanke ich Herrn Obersteiger Köhle in Wasseralfingen.

[2]) Vergl. Württ. naturw. Jahreshefte, 21. Jahrg. 1865, S. 78—81, nach dem Vortrag des Maschineninspektors Schuler, Wasseralfingen, über die Mächtigkeit des braunen Jura bei Wasseralfingen.

sprechend in Förderstrecke b von 950 m hat sich die Schüttung pro qm auf ca. 1850 kg gesteigert und auf dieser Höhe längere Zeit erhalten. Gegenwärtig und für künftig scheint die Schüttung wieder abzunehmen. Tatsächlich sind auch auf den nordwestlich von hier gelegenen Abbaufeldern geringere Schüttungen zu verzeichnen gewesen.

Die angegebenen Schüttungsverhältnisse sind aus den Ergebnissen der Abbauarbeiten entnommen.

Aus- und Vorrichtung: Entsprechend den im Laufe der Zeit bekannt gewordenen Aufschlüssen über die Lagerungsverhältnisse, namentlich des oberen Flözes, haben sich für die Aus- und Vorrichtungsarbeiten sowie für den Abbau die gegenwärtig befolgten Regeln ergeben.

Im allgemeinen treten in der Umgebung von Wasseralfingen die beiden im braunen Jura β befindlichen bauwürdigen Eisensteinflöze an dem ziemlich steil ansteigenden Abhang dieses Gebirgsgliedes auf eine größere Erstreckung in ziemlich bedeutender Höhe über dem flachen Terrain des braunen Jura α (den Opalinustonen) zutage, und zwar am östlichen Abhange des Kochertales. Der Gebirgszug der schwäbischen Alb baut sich von hier aus terrassenförmig von dem etwa 400 m über dem Meere liegenden Kocherbett bis zur Spitze des Braunenberges in 685 m Meereshöhe auf.

Die vertikale Gliederung des Gebirges ist der Anlage von Stollen für Bergbauzwecke außerordentlich günstig. In den ersten Zeiten des planmäßig betriebenen Bergbaues haben die in westöstlicher Richtung tiefeinschneidenden Nebentäler gute Gelegenheit gegeben, aus den größeren Bergvorsprüngen die Erze zu gewinnen. Die in der Richtung Süd—Nord angelegten Stollen konnten in dem mäßigen Ansteigen des Flözes für die Förderung und den Wasserabzug sehr gut ausgenutzt werden. Baue dieser Art waren der Clemensstolln und der im Streichen des Flötzes aufgefahrene ehemalige Wasserstolln, welcher später als Hauptförderstolln für das Obere Flöz eingebaut wurde. Von diesen Bauen aus ergaben sich für die westlich und nordwestlich gelegenen Felder die oben angegebenen Vorteile von selbst.

Nachdem mit der Zeit das Erzvorkommen unter diesen Bergvorsprüngen erschöpft war, mußte tiefer in das Gebirgsmassiv eingedrungen werden.

Im Jahre 1841 wurden, da von jener Zeit an auch geplant war, mit den Abbauarbeiten auf dem Unteren Flöz vorzugehen, der gegenwärtig als Hauptförderstolln dienende Tiefe Stolln in westöstlicher Richtung getrieben mit dem Ansatzpunkt unter dem Ausgehenden des Unteren Flözes und senkrecht über demselben im Oberen Flöz gleichzeitig die Tagstrecke. Der Tiefe Stolln hat das Untere Flöz in 600 m Entfernung östlich von seinem Mundloch durchschnitten und ist mit 1000 m Entfernung von diesem im Oberen Flöz angekommen; daselbst hat gleichzeitig die Verbindung desselben mit der Tagstrecke, im Oberen Flöz liegend, durch Förderstrecke c stattgefunden.

Die von der Tagstrecke ausgehenden Grubenräume des Oberen Flözes sind mit dem Tiefen Stolln oder mit den von ihm abzweigenden Bauen des Unteren Flözes durch 3 Treppenschächte, 2 seigere Förderschächte und einen seigeren Schacht für Wasserableitung verbunden. Für die Ventilation ist weiter gesorgt durch einen 17 m tiefen Tagschacht mit aufgemauertem 6 m hohen Kamin. Dieser Tagschacht mündet seitlich in die Tagstrecke ein. Die Förderstrecken im Oberen Flöz, der erwähnte seigere Schacht für Wasserabzug führen die Grubenwasser auf den Tiefen Stolln und durch diesen zutage.

Grubenausbau: Der Ausbau besteht zumeist aus Holz oder Eisen; nur vereinzelte Stellen (Verwerfungszonen) sind in Mauerung ausgeführt. Der Wetterschacht ist ebenfalls in Mauerung gestellt, und zwar sind hierbei einige komplizierte Verfahren des Abdichtens gegen Wasserzuflüsse zur Anwendung gelangt.

Abbau: Die Abbauarbeiten auf dem Unteren Flöz sind durch Vorrichtungsstrecken, teils im Flöz selbst, teils in dem Personatensandstein liegend, eingeleitet worden; auch wurde durch diese Strecken die Förderung und die Ventilation besorgt. Die Ausrichtungsarbeiten im Oberen Flöz haben in Verbindung mit dem Tiefen Stolln als Hauptförderstolln stattgefunden.

Die mit dem Tiefen Stolln durch Treppen bzw. Förder-Schächte verbundenen Förderstrecken sind in südnördlicher Richtung getrieben worden, ebenso die beim Zusammentreffen des Tiefen Stollns mit der Tagstrecke im Oberen Flöz angesetzte Förderstrecke c. Sämtliche Förderstrecken sind unter sich parallel, stehen nahezu senkrecht zu der Richtung des Tiefen Stollns und der Tagstrecke. Die Entfernung je zweier Förderstrecken von einander beträgt 200 m. Von dieser Breite gehen für die Sicherheitspfeiler auf jeder Seite der Abbaufelder 20 m ab, so daß die abzubauende Feldesbreite zwischen zwei Förderstrecken 160 m beträgt, welche in 7—8 Strebeörtern zum vollständigen Abbau kommen. Das in der Mitte jeden Feldes gelegene Einbruchort eröffnet den Abbau, dem zu beiden Seiten die übrigen Strebeörter in Abständen von etwa 15 m nachfolgen. Die durch

den Abbau entstehenden Hohlräume werden mit den gewonnenen Bergen versetzt.

Beiderseits an den Streckenpfeilern bleiben Verbindungswege für Förderung, Fahrung und Wetterzug offen, welche von Zeit zu Zeit in Entfernungen von etwa 80 m von einander durch Durchhiebe durch die Pfeiler abgekürzt werden, die Förderlängen in den Förderstrecken werden größer. Die für die Gewinnungsarbeit notwendigen Räume werden für die Zeit ihrer Benutzung durch Zimmerung gestützt, die Zimmerungshölzer verbleiben in dem nachgeführten Bergversatz.

Die Gewinnungsarbeiten auf dem Oberen Flöz bestehen teils in Schräm-, teils in Schießarbeit. Auf dem Unteren Flöz hat nur Schießarbeit stattgefunden.

Die Höhe der Abbauräume im Oberen Flöz wird durch die Mitgewinnung von etwa 60 cm der Tonschiefer im Liegenden auf etwa 170 cm gebracht. Im Unteren Flöz hat die Flözhöhe für den Abbau genügt.

Die bei den Abbauarbeiten im Oberen Flötz mitgewonnenen 60 cm der Schiefertone im Liegenden ermöglichen die reine Gewinnung der Erze und vervollständigen das Material für den Bergversatz.

Die Wirkung des Abbaus auf die Tagesoberfläche ist, da vollständiges Versetzen der Räume stattfindet, kaum merklich.

Förderung: Das Erz wurde von den Abbaufeldern an die Füllörter lange Zeit in Handkarren geschoben. Erst 1865 trat an Stelle dieser Förderungsart eine verbesserte Methode, wonach das Erz in kleinen Wagen auf einem fliegenden Geleise an das Füllort geschoben wurde. Dort wurde es in die größeren Hunde geladen und durch Menschenkraft auf Schienen zutage gefördert. 1872 ging man zur Pferdeförderung über; mit einem Bauern wurde ein Vertrag abgeschlossen, wonach dieser gegen eine tägliche Entschädigung von 4 fl. 15 kr. einen Mann und ein Pferd zur Verfügung stellte. Dieses Pferd hatte täglich 9 Touren mit 10 geladenen Wagen zu machen. Drei Jahre nachher, 1875, wurde in dem tiefen Stolln Drahtseilförderung eingerichtet, wozu eine Lokomobile die nötige Kraft lieferte. Die Kosten dieser Einrichtung beliefen sich auf 8517 fl.; der Kohlenverbrauch betrug täglich ca. 100 kg; 1882 kehrte man wieder zur Hundeförderung mittels Menschenkraft zurück.

Von der Grube zur Hütte wurde das Erz bis 1876 auf der Achse befördert; in diesem Jahre aber wurde die Zahnradbahn, die erste in Württemberg, erbaut. Die Gesamtlänge der Geleise beträgt 3577 m mit einer Spurweite von 1 m. Zunächst von der Hütte an fährt sie als Adhäsionsbahn an den Fuß des Berges; dann aber beginnt die Zahnstange mit durchschnittlich 7,8 Proz. Steigung. Das ganze Baukapital, das rollende Material eingeschlossen, belief sich auf 147 700 M.; dieses rollende Material besteht gegenwärtig aus einer Lokomotive, zwei Personenwagen und 42 Grubenwagen.

Arbeiterverhältnisse: Bis 1828 wurde im Schichtlohn gearbeitet, der 1803 26 bzw. 19 kr. betrug und 1810 erhöht wurde auf 30 kr. für einen Häuer, 28 kr. für einen Lehrhäuer, 24 kr. für einen Karrenläufer und 15—18 Kreuzer für einen Grubenjungen. Im Jahre 1828 schloß Bergrat Faber du Faur mit den meisten Bergleuten ein Gedinge, und zwar zu 7 fl. 48 kr. pro Kubik-Lachter mit den Häuern und zu 4 fl. mit den Förderleuten. Das erforderliche Sprengpulver wurde an die Gedingnehmer mit 24 kr. abgegeben; das Öl wurde frei geliefert.

Gegenwärtig (Ende 1907) verdienen die Häuer im Durchschitt 4,60 M. und die Förderer 3,80 M. in der 8-stündigen Schicht.

Zahl und Belegschaft der Eisen- und Hüttenwerke in Württemberg.

Kalenderjahr	I. Eisenbergwerke			II. Hüttenwerke (Roheisen)	
	Zahl der Betriebe mit Eisenbergwerken	Belegschaft (Arbeiter) unter Tag	Belegschaft (Arbeiter) über Tag	Zahl der betriebenen Werke (Hauptbetriebe)	Belegschaft (Arbeiter)
1894	1	40	16	1	14
1895	1	37	16	1	18
1896	1	39	10	1	20
1897	1	37	11	1	22
1898	1	39	11	1	30
1899	1	40	12	2	42
1900	1	39	12	2	42
1901	1	40	13	1	30
1902	1	37	12	1	30
1903	1	33	12	1	30
1904	1	32	12	1	30
1905	1	33	9	1	30
1906	1	29	13	1	25
1907	1	31	14	1	25

C. Erz-, Roheisen- und Schlackenanalysen.

I. Stuferzanalysen, 1886, nach der Handscheidung für den Hochofen in Wasseralfingen.

	Oberes Flöz (Flügel A)	Oberes Flöz (Flügel B)	Tiefer Stolln
Eisenoxyd	55,00	53,71	53,57
Eisenoxydul	1,56	0,43	2,88
Manganoxyd	0,34	0,43	0,53
Kieselsäure	28,34	29,90	26,31
Tonerde	4,81	5,82	6,12
Schwefelsaures Baryt	0,15	0,10	—
Kalk	1,72	1,01	1,84
Magnesia	1,20	0,90	1,32
Wasser	4,01	4,91	4,12
Kohlensäure	2,13	1,81	2,71
Organische Substanz	0,21	0,43	0,29
Phosphorsäure	0,46	0,55	0,71
Phosphor	0,20	0,23	0,30
Metallisches Eisen	28,91	37,90	39,77
Wassergehalt	—	5,78	—

II. Bohnerzanalysen.

Bohnerz der Gruben des Hüttenwerks Königsbronn:

	Fe in Proz.
Gemeindewald Stauffen	35,17
Margreth	30,10
Trinkhan	38,65
Haldenhan	36,53

Bohnerzgruben des Hüttenwerks Wasseralfingen: (wahrscheinlich 1886)

	Proz.
Eisenoxyd	45,45
Manganoxydul	0,71
Kieselsäure	29,13
Tonerde	8,31
Kalk	1,24
Magnesia	0,61
Phosphorsäure	0,32
(= Phosphor	0,15)
Glühverlust	14,17
Auf metallisches Eisen berechnet	31,82

III. Roheisenanalysen.

Wasseralfingen, kalt erblasen (Windtemperatur 320—400°).

(Nach neueren Angaben des Herrn Bergrat Herzog zu Wasseralfingen.)

im Jahre	1865	1887	1907
Si	3,265	4,01	2,4 —3,3
Gesamt-C	2,257	2,62	3,2 —3,7
P	0,459	0,83	0,62—0,78
Mn	0,388	0,34	0,30—0,35
S	0,036	0,09	0,03—0,06

IV. Schlackenanalyse.

Hochofenschlacke:

39,82 Proz.	SiO_2
42,44 -	CaO
1,03 -	MgO
13,30 -	Al_2O_3
2,95 -	FeO
Spur	Alkalien

II. Wirtschaftlicher Teil.

Die Grundlage für diese Betrachtungen dürften vor allen Dingen sein:

1. Beurteilung der Nachhaltigkeit der Eisenerze — technische und kommerzielle Bauwürdigkeit — und Leistungsfähigkeit.
2. Sind kokbare Kohlen an Ort und Stelle (Verkehrsverhältnisse)?
3. Abfuhr der Erze oder Verhüttung an Ort und Stelle.

A. Nachhaltigkeit der Eisenerze.

Die Beurteilung der Nachhaltigkeit in streichender, fallender und querschlägiger Richtung gründet sich auf die im ersten Teil gegebenen Tatsachen, und zwar auf Kenntnis und Regelmäßigkeit der Form, Kenntnis der Ausdehnung jener regelmäßigen Form innerhalb bauwürdiger Zonen — leistungsfähige Erzzonen — Nachweis dieser Ausdehnung durch Ausgehendes, Grubenaufschlüsse und durch Bohrlöcher, Regelmäßigkeit des Inhaltes und der hieraus möglichen Förderung, d. h. der Schüttungsverhältnisse.

Diese Ergebnisse sind im ersten Teil niedergelegt; zu Punkt „Regelmäßigkeit des Inhaltes“ möchte ich noch folgendes hinzufügen: Um eine inhaltliche Schätzung vornehmen zu können, müßten unseres Erachtens noch an folgenden auf der geologischen Karte des nordöstlichen Württemberg, Fig. 1, eingezeichneten Punkten Bohrungen vorgenommen werden: Am Nordrande der Alb bei Teck (775 m) und bei Nördlingen; ferner am Südabhange der Alb bei Blaubeuren und bei Neresheim.

Eine genauere Schätzung der Erzvorräte ist nur bei Wasseralfingen-Aalen möglich: es liegen dort auf einer Fläche von einer Quadratmeile etwa 140 Millionen cbm Erz.

Bezüglich der bisherigen Gesamtleistung ist festzustellen:

1. was bisher geleistet, und
2. wo im Verhältnis zum Ganzen die Vergangenheit baute, wo die Gegenwart baut, und wo die Zukunft noch bauen könnte.

Es wurden erzeugt:

Im Jahre	Aus Ztr. Erz	Zentner Eisen	Mithin Ausbringen in Proz.
1699	31 572	9210	29 1/8
1700	29 090	8716	30
1706	24 150	7716	31 7/8
1708	23 059	7270	31 1/2
1717	27 900	8474	30
1720	26 221	7879	30
1725	23 655	7229	30 1/2
1734	24 030	7190	29 7/8

Im Jahre	Erzförderung	Arbeiterzahl	Ausbringen in Proz.
1801/02	74 658 Ztr.	58	schwankt zwischen 33 und 38
1811/12	67 852	60	
1821/22	85 740	?	
1831/32	122 000	69	
1841/42	218 970	172	
1851/52	182 776	76	
1861/62	*303 636*	*188*	
1871/72	301 682	124	
1881/82	7 905 t	57	
1891/92	6 548	54	
1899	11 416	52	
1900	10 974	51	
1901	11 132	53	
1902	9 121	49	
1903	8 383	45	
1904	9 184	44	
1905	8 909	42	
1906	7 872	41	

(Von Frühjahr 1905 bis Herbst 1906 Hochofenstillstand und verminderte Erzgewinnung.)

Die bisherige Gesamtleistung konnte leider nicht ermittelt werden, da die Produktion einiger Zwischenjahre fehlte. Wohl aber ergibt sich aus vorstehenden Tabellen ein einigermaßen klares Bild der Leistungen.

Von den Jahren 1902 und 1903 liegen folgende Zahlen vor: Die gesamte Förderung von Eisenerzen hat betragen: im Jahre 1902: 9121 t im Werte von 54725 M = 6,00 M auf die Tonne; im Jahre 1903: 8383 t im Werte von 50300 M = 6,00 M auf die Tonne. — Die gesamte Gewinnung von Roheisen betrug im Jahre 1902: 3552 t im Werte von 373922 M = 105,25 M auf die Tonne; im Jahre 1903: 3582 t im Werte von 379157 M = 105,86 M auf die Tonne.

In den drei in Betracht kommenden Gruben bei Kuchen, Aalen und Wasseralfingen, von denen die beiden ersten schon längst aufgelassen wurden, bewegte sich bei Beginn des Abbaus der Betrieb zunächst am Ausgehenden und drang erst allmählich in die Tiefe ein. Selbstverständlich nehmen die Selbstkosten für die Tonne geförderten Erzes in demselben Maße zu, wie die Förderwege länger werden. Und so könnte es scheinen, als ob die schon ohnehin ungünstig zusammengesetzten Erze bei weiterer Entfernung von Tage aus der Grenze der Unbauwürdigkeit sich näherten. Da aber wohl bei größerer Teufe die Zusammensetzung der Erze günstiger sein dürfte, dergestalt, daß der Kalkgehalt in denselben noch verblieben ist, so dürfte mit in gewissem Sinne günstigen Aussichten dem Abbau in sämtlichen erwähnten Revieren entgegengesehen werden.

Allerdings gehört die erste wirklich wirtschaftliche Bedeutung der württembergischen Eisenerze der Vergangenheit an; aber wenn einmal Mangel an Eisenerzen eintreten sollte, dürfte man immerhin auf die großen Eisenvorräte Württembergs zurückkommen. Bei günstigeren Anfuhrwegen von Brennmaterial (billige Fracht) könnten die württembergischen Eisenerze auf dem Eisenmarkt noch eine bedeutende Rolle spielen.

Diese Betrachtungen führen über zum zweiten der oben bezeichneten Punkte, nämlich zu der Frage:

B. Sind kokbare Kohlen an Ort und Stelle, bzw. sind günstige Verkehrswege vorhanden?

Leider fällt die Antwort auf diese wichtige Frage negativ aus, denn alles für Bohrversuche auf Kohle geopferte Geld war vergeblich.

Diese betrübende Tatsache hat natürlich stets die Entwicklung unserer heimischen Eisenindustrie in hohem Maße gehemmt, wie auch die gesamte süddeutsche Industrie hieran leidet. Ihr eifrigstes Bestreben ist deshalb darauf gerichtet, bessere Frachtverhältnisse herbeizuführen. Wollen überhaupt die süddeutschen Teile mit den übrigen Bundesstaaten in der Konkurrenz und Ausfuhrfähigkeit wie in der Bevölkerungszunahme und Steuerkraft Schritt halten und sich vor allem neue Arbeitsgelegenheit sichern, so gilt es, Süddeutschland in seiner ganzen Ausdehnung vermittelst der Rhein- und Donaustraße an den Weltverkehr anzuschließen und damit eine Verbilligung des Bezuges der Rohmaterialien, vor allem Kohle und Eisen, sicherzustellen. Nun sollen dem in Süddeutschland von Handel und Industrie seit Jahrzehnten als ein Hemmnis empfundenen Mangel, daß die Großschiffahrt an den beiden Eingangspforten Passau und Mannheim aufhört und der beschränkte Binnenverkehr beginnt, folgende vier Projekte abhelfen, nämlich:

1. Regulierung des Untermains von Offenbach bis Aschaffenburg, der später eine moderne Kanalverbindung zwischen Rhein und Donau folgen soll.
2. Herstellung eines Großschiffahrtsweges von Mannheim bis Eßlingen;
3. Von Passau bis Ulm und neuestens
4. Regulierung des Oberrheins.

Für die Industrie Württembergs, ein von den Produktions- und Verbrauchszentren fern liegendes Gebiet, dem die natürlichen Hilfsmittel anderer Industriebezirke nicht zur Verfügung stehen, kommen, zumal bei den unwirtschaftlichen Verhältnissen des Eisenbahnverkehrs, die erhöhten Produktionskosten und Frachten für die unentbehrlichen Roh- und Hilfsstoffe wie Kohlen und Eisen noch ganz besonders in Betracht. Um so mehr sollten deshalb Regierung und Landstände alle Maßnahmen ergreifen und unterstützen, welche neben gebotenen Tariferleichterungen im Eisenbahnverkehr geeignet sind, sei es durch Vereinheitlichung unseres Bahnwesens oder durch Erstellung billigerer Verkehrswege, wie sie die Kanalisierung des Neckars bieten würde, günstigere Produktionsbedingungen zu schaffen und unsere, einen schweren Kampf ums Dasein führende Industrie lebens- und konkurrenzfähig zu erhalten.

Wenn Württemberg in absehbarer Zeit $1^1/_2$ Millionen Tonnen Kohle (siehe unter Steinkohlenverkehr) im Jahr verbraucht, und die Tonne Kohle durch Benutzung des Wasserwegs bis Cannstatt oder Eßlingen um 2 bis 3 M sich billiger stellen könnte, so würden allein diese 3—4 Millionen Frachtersparnis für die Industrie wie für den Staat die Aufwendung eines Kapitals von 30—40 Millionen M rechtfertigen, um so mehr, als ein brauchbarer Wasserweg nicht nur zur Be-

förderung von Kohlen, sondern talauf und talab zu tausenderlei anderen Transporten benutzt werden würde.

Für den Erzbezirk Wasseralfingen-Aalen kommt der Kammerbezirk Heidenheim in Betracht, und zwar der Großschiffahrtsweg von Mannheim nach Heilbronn, Neckarsulm, Abstgmünd, Aalen, Heidenheim zur Brenzmündung in die Donau. Allerdings müßte von Aalen aus eine Wasserstraße direkt nach dem Hüttenwerk Wasseralfingen führen, da sonst die günstigen Frachtkosten wieder durch Umladekosten zunichte gemacht würden. Vergl. die Karte Fig. 1 mit eingezeichnetem Kanalprojekt.

Zur Veranschaulichung der Versorgung Württembergs im Etatsjahre 1902 mit Steinkohlen, Steinkohlenbriketts und Koks diene folgende Übersicht:

C. Abfuhr der Erze oder Verhüttung an Ort und Stelle.

Wegen des geringen Eisengehaltes der Erze ist vorläufig an eine Abfuhr von größeren Erzmengen nicht zu denken. Man hat sich deshalb schon damit befaßt, die Erze anzureichern, aber es ist bei Versuchen geblieben; Erfolge wurden in dieser Hinsicht nicht erzielt. Und so bleibt allein übrig die Verhüttung der Erze an Ort und Stelle, was zurzeit in einem kleinen Hochofen zu Wasseralfingen geschieht. Der Betrieb dort zerfällt in 4 Abteilungen: 1. Hochofenbetrieb, 2. Gießerei, 3. Maschinenfabrik mit Schmiede, 4. Walzwerk.

Nach den Ausführungen der vor einigen Jahren den württembergischen Ständen vorgelegten Denkschrift betreffend die „Organi-

	t		Proz.
1. Zu Wasser: Im Schiffahrtsverkehr auf dem Neckar vornehmlich Ruhrkohlen	70 060	=	4,3
Hiervon entfielen auf Jagstfeld	2 792		
Wurden zu Schiff nach Lauffen a. N. weiter befördert	3 038		
Es verblieben sonach für Heilbronn und von da weiter mit der Bahn	64 230		
Hierunter sind begriffen für Eisenbahnzwecke	21 548		
Von Heilbronn gingen mit der Bahn weiter	10 485		
Hierunter Dienstkohlen der Eisenbahnverwaltung	8 952		
In Heilbronn verblieben somit	53 745		
Hierin Dienstkohlen der Eisenbahnverwaltung	12 596		
2. Mittels der Eisenbahnen: An Saar- und Ruhrkohlen, Briketts und Koks	1 535 758	=	94,4
Hierzu zu Wasser	70 060	=	4,3
Summe der angekommenen Saar- und Ruhrkohlen usw.	1 605 818	=	98,7
An bayrischen, österr., böhmischen und sächsischen Kohlen usw.	21 918	=	1,3
3. Ganze Zufuhr	1 627 736	=	100,0
worunter mit der Bahn	1 557 676	=	95,7
worunter zu Wasser	70 060	=	4,3
Die Mengen der eingeführten Saar- und Ruhrkohlen verhalten sich zu den bayrischen usw. Kohlen wie folgt:			
Saar- und Ruhrkohlen	1 605 818	=	98,7
Bayr. usw. Kohlen	21 918	=	1,3

Von der gesamten zugeführten Kohlen- usw. Menge mit 1 627 736 t sind in andere Länder weitergegangen über Friedrichshafen in badischen, bayrischen und hohenzollernschen Orten mit württembergischen Eisenbahnstationen zum Verbrauch 20 282 t, so daß für den Verbrauch in Württemberg geblieben sind 1 607 454 t Kohlen, Briketts und Koks.

Diese Zahlen erreichen übrigens nicht die wirklich verbrauchte Menge, da diejenigen Kohlen, welche in württembergischen Orten ohne Eisenbahnstationen in der Nähe der Landesgrenze verbraucht werden, diesen Orten zum Teil von fremden Eisenbahnstationen durch Landfuhrwerk zukommen.

Vergleicht man die Bevölkerung des Landes mit der verbrauchten Menge von Steinkohlen, Briketts und Koks, so kommen bei 2 169 480 Einwohnern (nach der Zählung vom 1. Dezember 1900) im Durchschnitt auf einen Einwohner 740,94 kg.

In engem Zusammenhange mit diesen Betrachtungen steht Punkt 3 oder die Frage der Abfuhr der Erze zum Versand an Hochofenwerke außerhalb Württembergs oder der Verhüttung an Ort und Stelle.

sation der Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung und das Hüttenwerk Wasseralfingen“ arbeiten Hochofen und Erzgrube zwar ohne Schaden, aber mit sehr geringem Nutzen. Vom Standpunkt des Hochofentechnikers müsse in der Tat jeder Hochofenbetrieb, welcher in so kleinem Maßstabe geführt wird wie in Wasseralfingen, mit Mißtrauen betrachtet werden, nachdem im übrigen Deutschland derartige Hochöfen, auch wenn sie mit Gießerei verbunden waren, abgesehen von einigen Holzkohlenhochöfen, nahezu verschwunden sind.

Dennoch sei in Wasseralfingen eine wesentliche Steigerung der Produktion des Hochofens nicht mit Vorteil durchführbar, da es nur bei diesem schwachen Betriebe möglich ist, den Leistungen der Kupolöfen nahezukommen und etwa die Hälfte des erzeugten

flüssigen Roheisens direkt in Gußwaren umzuwandeln. Die letztere Möglichkeit sei bis jetzt stets als Voraussetzung der Rentabilität des Hochofenbetriebes in Wasseralfingen betrachtet worden. Sobald die Roheisenerzeugung über diesen Punkt hinaus gesteigert würde, müßte der Schwerpunkt des Betriebes nicht mehr in die Gießerei, sondern in die Roheisenproduktion für den Verkauf gelegt werden. Eine solche könnte aber nur Aussicht auf Erfolg haben, wenn mittels großer moderner Hochöfen mit einer Tagesleistung von 100 und mehr Tonnen (gegen 10 bis 14 in Wasseralfingen) zur Massenproduktion übergegangen würde. Sobald aber diese Frage aufgeworfen würde, müsse die Entscheidung dahin lauten, daß überhaupt das württembergische Eisenenerz derzeit äußerst geringe Aussicht hat, den Wettbewerb des ähnlich gearteten, aber für eine billige Produktion günstiger zusammengesetzten luxemburg-lothringischen Erzes auszuhalten. Selbst dann, wenn sich diese Aussicht dereinst, d. h. wenn die besseren dortigen Erzlager erschöpft sein werden, bessern sollte, wäre der Betrieb der schon mehr als 200 Jahre bestehenden Wasseralfinger Grube weit unlohnender als z. B. derjenige einer Neuanlage in der Gegend von Geislingen-Hausen. Ein moderner Hochofenbetrieb mit Ausnutzung aller neuesten technischen Fortschritte verbiete sich also in Wasseralfingen von selbst.

Zur Frage, ob es überhaupt gerechtfertigt werden konnte, diesen Betrieb fortzusetzen, als vor kurzer Zeit die Notwendigkeit herantrat, den 15 Jahre ununterbrochen in Betrieb befindlichen Hochofen auszublasen und neu herzustellen, führt die Denkschrift aus:

„Es sind derzeit am Hochofen und in der Erzgrube 84 Arbeiter beschäftigt, welche im Falle des Aufgebens dieses Betriebs nicht anderwärts im Staatsbetrieb beschäftigt werden könnten. Man wird daher nicht abgeneigt sein, den Betrieb auch fernerhin fortzusetzen, solange nicht direkte Verluste dabei nachgewiesen werden können. Dies ist aber bisher nicht der Fall gewesen". Dennoch wäre man mit Rücksicht auf die durch den Wegfall des Hochofenbetriebs bewirkte Vereinfachung des Betriebs, auf die hierdurch ermöglichte bessere Ausnutzung des Hüttenareals für die Gießerei und auf die erstrebenswerte Verminderung des Betriebskapitals geneigt gewesen, die Aufgabe des Hochofenbetriebs zu beantragen, wenn nicht im Laufe der letzten Jahre Veränderungen im Roheisenmarkt zugunsten der Erhaltung des Wasseralfinger Hochofens eingetreten wären. Diese Veränderungen bestehen darin, daß durch die immer mehr sich befestigende Stellung der Roheisensyndikate der Preis des Roheisens auch in Zeiten schlechter Konjunktur hochgehalten wird, und daß das Hüttenwerk nicht mehr wie früher in der Lage ist, durch Heranziehung der Konkurrenz billige Einkäufe zu bewerkstelligen.

Unter solchen Umständen scheint es nicht unbedenklich, schon jetzt auf einen alteingewurzelten Betrieb zu verzichten, welcher wenigstens die Unabhängigkeit von den Syndikaten für etwas mehr als die Hälfte des Roheisenbedarfs gewährleistet.

D. Geschichtlicher Abrifs der württembergischen Eisenindustrie.

Den Schluß dieser Arbeit möge ein geschichtlicher Abriß bilden, der in großen charakteristischen Zügen den Werdegang der württembergischen Eisenindustrie von den ersten Anfängen bis in die Neuzeit hinein widerspiegelt*).

Einige der ältesten Eisenhüttenwerke Schwabens, von denen wir Kunde haben, scheinen in der Umgebung von Isny, Tettnang, Ravensburg usw. gewesen zu sein; schon im Jahre 666 wurde für diese „Ysenmühlen" Eisenerz von Füßen bezogen. Weiter läßt sich der Eisenhüttenbetrieb in Württemberg zurückverfolgen bis in die Mitte des 13. Jahrhunderts. Gründer und Besitzer der Werke sind der württembergische Adel und Klerus, unter denen namentlich die Herren von Helfenstein in Heidenheim, die Herren von Woellwarth, der Fürst-Propst von Ellwangen und die Mönche des Klosters in Königsbronn zu nennen sind. Ganz besondere Protektion erfuhren aber späterhin diese Werke stets von den Herzögen von Württemberg, welche jene vielfach mit Sonderrechten schützten. Schon 1448 kam denn auch das Hüttenwerk Königsbronn in den Besitz der württembergischen Krone. Die übrigen Werke folgten, so daß, abgesehen von den längst wieder verschwundenen Werken, die heute bestehenden Kgl. Hüttenwerke Wasseralfingen, Königsbronn, Friedrichstal, Ludwigstal, Abtsgmünd und Wilhelmshütte-Schussenried die Anfänge dieser Industrie repräsentieren. Die Werke waren ihrer Lage nach an das Vorkommen von abbauwürdigem Erz sowie an das Vorhandensein von Wasserkraft und Wald gebunden. Letzterer mußte die bis Mitte des vorigen Jahrhunderts einzig verwendeten Brennmaterialien, nämlich Holz und Holzkohlen, abgeben. Dieser Punkt war sogar so wichtig, daß z. B. das Hüttenwerk

*) Vergl. hierzu d. Z. 1906 S. 386. — Red.

Wilhelmshütte in Schussenried hauptsächlich aus dem Grunde errichtet wurde, um die in dieser Gegend damals vorhandenen großen Wälder nutzbar zu machen. Die Produktion der Werke beschränkte sich zunächst auf Darstellung von schmiedbarem Eisen. Erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts tritt hierzu die Herstellung von Gußwaren. Zuerst sind es — bezeichnend für die Besitzer der Hüttenwerke — Kriegsmaterialien, und zwar Stückkugeln, welche gegossen wurden. Bald aber schließt sich die Fabrikation von Öfen, Handels- und Bauguß und — entsprechend der Entwicklung des Maschinenbaues — Maschinenguß an. Der Gießereibetrieb gewann immer mehr die Oberhand in der Bedeutung der verschiedenen hüttenmännischen Betriebe und ist heute fast noch der einzige in Württemberg.

In der Mitte des 19. Jahrhunderts trat nun ein bedeutender Aufschwung in dem württembergischen Eisenhüttenwesen ein. Die Einführung der Dampfmaschine machte die technischen Betriebe frei von der Lage an mehr oder weniger zureichenden Wasserkräften. Durch die Verwendung von Kupolöfen waren die Gießereien nicht mehr an die Hochofenbetriebe gebunden. Namentlich aber machte die Anlage von Eisenbahnen die Benutzung fremden Roheisens möglich. Die Verwendung von Koks und Kohlen, ermöglicht durch den Fortschritt der Hüttentechnik, verbilligte die Fabrikation. Gleichzeitig brachte nun der Aufschwung des Maschinenbaues in Württemberg eine enorme Steigerung des Bedarfs an Gußwaren mit sich. Die natürliche Folge hiervon war, daß die Maschinenfabriken sich zur Deckung ihres Gußwarenbedarfes eigene Gießereien anlegten. So zählt heute Württemberg 43 größere und kleinere Gießereien. Diese Gießereien der Maschinenfabriken beschränkten sich nun aber nicht auf die Herstellung ihres eigenen Bedarfes an Gußwaren. Sie gingen vielfach zur Fabrikation von Handels- und Bauguß über. Dadurch entstand für die älteren Werke dieser Industrie eine bedeutende Konkurrenz, die sie veranlaßte, sich durch Fabrikation von Spezialitäten zu wehren. Wasseralfingen legte sich hauptsächlich auf die Herstellung von Öfen. Königsbronn ist heute eines der ersten Werke für Hartgußwalzenfabrikation. So sieht man auch hier eine Konzentration und Spezialisierung des Betriebes. Königsbronner Walzen laufen in den Papierfabriken aller Weltteile. Schussenried stellt als Spezialität gußeiserne Fenster her. Hierzu tritt im Jahre 1860 als Spezialfabrik für schmiedbaren Guß die Firma A. Stotz in Stuttgart-Kornwestheim.

Ein neuer Wendepunkt tritt im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts mit dem raschen Emporblühen der deutschen Eisenhüttenindustrie und des Bergbaues an der Saar und Ruhr ein. Die dort entstandenen Großbetriebe konnten Roheisen und Koks so billig produzieren, daß die württembergischen Hochofenwerke nicht mehr konkurrenzfähig waren, mit Ausnahme des einen Kokshochofenbetriebs in Wasseralfingen, der seine Lebensfähigkeit besonders günstigen Verhältnissen verdankt. Mit diesem Sinken der Rohmaterialpreise, das die Frachtdifferenz auf die Rohstoffe gegenüber den Gießereien der großen Industriebezirke immer empfindlicher machte, wurden nun auch die älteren reinen Hüttenwerke dazu gedrängt, ihre Produkte weiter zu verarbeiten, um das verhältnismäßig billige und gute Arbeitermaterial des Landes nutzbar zu machen. So entstanden in Wasseralfingen die Werkstätten für allgemeinen Maschinenbau und Eisenbahnmaterialien, in Königsbronn die Dreherei und Schleiferei für Kalander-Hartgußwalzen, bei A. Stotz die Apparatebauanstalt. Das Resultat ist, daß heute Württemberg in hüttentechnischer Beziehung an Bedeutung sehr verloren hat, dafür aber eine Reihe sehr gut renommierter Maschinenfabriken mit eigenem Gießereibetriebe besitzt, so z. B.

Maschinenfabrik Eßlingen u. G. Kuhn in Berg,
J. M. Voith, Heidenheim,
A. Stotz in Stuttgart-Kornwestheim,
Kgl. Hüttenwerk Wasseralfingen,
Kgl. Hüttenwerk Königsbronn,
Vereinigte Werkstätten zum Bruderhaus in Reutlingen,
Jul. Wolf & Co. in Heilbronn,
Wälde Kade u. Erath in Steinbach Hall,
G. Streicher in Cannstatt.

Ähnlich erging es den Werken, welche schmiedbares Eisen erzeugen und verarbeiten. Bis in die 80er Jahre waren alle zur Schweißeisenproduktion gebräuchlichen Hüttenprozesse vertreten. Die Einführung der Flußeisenerzeugung, d. h. der Bessemer-, Thomas- und Martinverfahren, konnte Württemberg wegen der hohen Frachten auf das Brennmaterial material und mit Rücksicht auf die hierfür ungünstige Zusammensetzung seiner Erze nicht mitmachen. Das Walzwerk in Wasseralfingen ging zur Fabrikation seines weithin geschätzten sog. Spezialweicheisens, Friedrichstal und Abtsgmünd zur Verarbeitung fremder Stahl- und Eisensorten über. Die übrigen Betriebe sind eingegangen, so das Walzwerk in Königsbronn 1883, das dortige Hammerwerk 1889, das Walzwerk in Ludwigstal

1885; Friedrichstal aber, dessen Sensenfabrikation durch die Einführung der Mähmaschinen zurückging, hat neuerdings die Fabrikation von Hauen, Spaten und Schaufeln mit Erfolg aufgenommen.

Über das Kgl. Hüttenwerk Wasseralfingen selbst ist folgendes in Kürze zu berichten: Die Gründung des Werkes fällt in das Jahr 1668, nachdem schon 1608, wie ein noch vorhandener Gedenkstein an den Hängen des Braunenbergs besagt, ein Hans Siegmund von Wöllwart die Eisenerzlager daselbst entdeckt hatte. Gründer war der Fürstpropst von Ellwangen Johann Christoph III. von Freiberg. Das Werk besaß zunächst einen Hochofen, dessen Eisen zur Fabrikation von Schweißeisen und Stahl an die Hüttenwerke Unterkochen und Abtsgmünd ging. Im Jahre 1682 wurden die ersten Gußwaren hergestellt. 1695 wurde ein zweiter Hochofen erbaut. Über den Gang des Werks im 18. Jahrhundert liegt nichts Bemerkenswertes vor. 1803 geht das Werk an die württembergische Krone über. Mit diesem Herrschaftswechsel beginnt die erste Blütezeit des Hüttenwerks. 1811 wurde der nachmalige Bergrat Wilhelm Faber du Faur an die Leitung des Werkes gerufen. Er hat nicht nur Wasseralfingen zu einem ungeahnten Aufschwunge verholfen, sondern namentlich durch seine Erfindung der Gasfeuerung und der Verwendung der Hochofengichtgase zu Feuerungszwecken seinen Namen weit über die Grenzen Deutschlands hinausgetragen. Er schuf aus dem noch in den ersten Anfängen steckenden Gießereibetrieb eine Gießerei, welche die mannigfaltigsten Gußwaren, die Öfen, Bauguß, Kunstguß usw. erzeugte. Von großer Bedeutung für das Werk war auch die im Jahre 1823 erfolgte Anstellung des durch seine Modellschöpfungen berühmt gewordenen Künstlers Carl Weitbrecht, der leider schon 1830 das Werk wieder verließ. Kaum weniger bedeutend war sein Schüler und Nachfolger Christian Plock (1836 bis 1882), der eine große Anzahl heute noch gebrauchter, anerkannt vorzüglicher Modelle geschaffen hat.

Faber du Faur erhob die Gießerei zur ersten des Landes, was sie heute noch ist. Seine Tätigkeit erstreckte sich indes auch auf alle anderen württembergischen Hüttenwerke, auf welchen er eine Reihe der interessantesten Versuche und Einrichtungen auf Grund seiner Erfindungen machte. 1843 schied Faber du Faur vom Werk; 1854 wurde das Walzwerk gebaut mit 23 Puddel- und Schweißöfen, 3 Walzenstraßen für Stabeisen, einer Schienenstraße und zwei großen Dampfhämmern.

Mit dem Betrieb dieses Walzwerks trat Wasseralfingen in seine zweite Glanzperiode ein. Die Resultate waren anerkannt vorzügliche. Lieferte doch Wasseralfingen in den 60er Jahren seine Lokomotivräder bis nach Rußland. 1861 wurde der heute noch bestehende Kokshochofen erbaut und neben den vorhandenen drei Holzkohlenöfen betrieben. Es war in dieser Zeit, als Finanzminister v. Knapp, der stets das größte Interesse für die ihm unterstellten Werke zeigte, die Hoffnung aussprach, ganz Württemberg von Wasseralfingen aus mit Eisen versorgen zu können. Allein diese Hoffnung sollte sich nicht erfüllen. Die 70er Jahre brachten nicht allein zunächst den Wiener Krach, den auch die württembergische Industrie fühlen mußte; gegen Ende dieses Jahrzehnts kam die Fabrikation von Flußeisen und Flußstahl auf, die schrittweise dem alten Schweißeisen den Markt abgewann. Die Gründe, warum Wasseralfingen diese Fortschritte der Hüttentechnik nicht ausnutzen konnte, wurden schon oben geschildert.

Heute besitzt das Werk drei Hauptabteilungen:

1. Die Gießerei mit Hochofenbetrieb und Ofenmontierungswerkstätte. Hier werden Öfen, Bauguß, Wasserleitungsröhren, Handelsguß, Kunstguß und Maschinenguß gefertigt, mit einer jährlichen Produktion von 7000 Tonnen (1906 : 7900 t Gußwaren). Absatzgebiet ist Württemberg, für Kirchenöfen auch ganz Mittel- und Norddeutschland.

2. Die mechanische Werkstätte (Weichen- und Signalanlagen, Kuppelungsteile, Radsätze) für die württembergischen Bahnen, ferner Formmaschinen und große Wasserleitungsanlagen, deren Hauptabsatzgebiet Deutschland, Frankreich und Österreich-Ungarn sind.

3. Das Walzwerk fabriziert ein Spezialweicheisen für Ziehereien und Schraubenfabriken. Absatzgebiete sind Deutschland, die Schweiz und Italien.

Im ganzen beschäftigt das Werk derzeit ca. 1300 Arbeiter.

Die Erzlagerstätte von Tsumeb im Otavi-Bezirk im Norden Deutsch-Südwestafrikas.

Von

Dipl.-Ing. **W. Maucher**, Freiberg i. S.

In den Monaten Juli bis November 1907 wurden etwa 4000 dz Erze aus Deutsch-Südwestafrika an die Kgl. Sächsischen Hüttenwerke zu Freiberg geliefert. Diese Erze entstammen sämtlich dem Westerzkörper von Tsumeb im Otavi-Bezirk im Norden Deutsch-Südwestafrikas. In meiner Eigenschaft als Leiter der Mineralien-Niederlage der Kgl. Sächsischen Bergakademie zu Freiberg habe ich das an die Kgl. Hüttenwerke gelieferte Material durchsucht und etwa 1000 kg Erze als Belegstücke für die Lagerstätte ausgewählt. Von einem durchaus zuverlässigen Gewährsmann, der seinen Namen nicht genannt wünscht, erhielt ich Aufzeichnungen über die geologischen Verhältnisse des Erzvorkommens von Tsumeb, die bis heute in der Literatur noch nicht veröffentlicht sein dürften. Gestützt auf diese Mitteilungen und auf die eigenen Beobachtungen an dem reichlichen Material, das mir zur Verfügung stand, glaube ich im nachstehenden wohl ein zutreffendes Bild von den Verhältnissen der Erzlagerstätte von Tsumeb geben zu können. Ich entnehme einige Angaben der A. Maccoschen Veröffentlichung: Die Aussichten des Bergbaus in Deutsch-Südwestafrika, Berlin 1907, Dietrich Reimer, sowie der kurzen Notiz von O. Schneider im Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Jahrgang 1906, S. 388.

Tsumeb liegt im Norden des Hererolandes am Nordabhange der Otaviberge unter dem 19. Breitengrade bei 18° östl. Länge von Greenwich in etwa 1300 m Meereshöhe 68 km nördlich von Otavi. Der kürzlich in Wiesbaden verstorbene Baurat und Direktor der Otavi-Minen- und Eisenbahn-Gesellschaft A. Gaedertz schreibt einem Freunde über die Lage von Tsumeb folgendes: „Das Land ist im mittleren Teile, vor allem aber im Norden ganz wunderbar schön. Die Zufahrt nach Tsumeb und die dortige Umgebung erinnert auffallend an die schönsten Teile Thüringens. In den Otavigebirgen, die ich auf fast unbekannten Pfaden nach den verschiedensten Richtungen durchfahren und durchschritten habe, kommen Erinnerungen an den Schwarzwald herauf. Schließlich rufen die herrlichen Sonnenuntergänge und das unsagbar schöne Glühen auf den Felsenschroffen Bilder aus den Alpen und Tirol wach.“

Das Vorkommen von Kupfer bei Otavi ist schon seit den Tagen der Besitzergreifung des Schutzgebietes durch das Deutsche Reich bekannt. Schon im Jahre 1887 wurden Erze durch den Vertreter von Lüderitz, Herrn Iselin, welcher sie von Herrn Dr. Schinz erhalten hatte, an die Preußische geologische Landesanstalt gesandt. Im Jahre 1892 bildete sich in London aus deutschen und englischen Kapitalisten die South West Africa Company, deren Zweck u. a. auch die Ausbeutung des Erzvorkommens von Tsumeb war. Eine im Jahre 1892 von dieser Gesellschaft entsandte Minen-Expedition unter der Leitung des Bergingenieurs Mathew Rogers stellte die Abbauwürdigkeit des Kupfererzvorkommens fest, und andere Expeditionen erforschten die Linie der vom Hafenplatz Swakopmund nach dem Grubengebiet zu errichtenden Eisenbahn. Zum Zwecke des Baues der Bahn Swakopmund—Tsumeb und der Ausbeutung des Kupfererzvorkommens bei Tsumeb bildete sich eine neue Gesellschaft, die Otavi-Minen- und Eisenbahn-Gesellschaft, welcher außer der South West Africa Company Ltd. und der Exploration Company Ltd. in London die Disconto-Gesellschaft und die Deutsche Bank in Berlin, die Norddeutsche Bank in Hamburg und mehrere andere Firmen beitraten. Die Otavi-Gesellschaft ließ durch eine unter der Leitung des Ingenieurs Christopher James stehende Expedition die Lagerstätte durch bergmännische Aufschlußarbeiten im Jahre 1900 und 1901 nochmals untersuchen, wobei außer den schon von Rogers in den Jahren 1892 und 1893 niedergebrachten 4 Schurfschächten zwei neue Schächte bis auf 55 m Tiefe in 76 m Abstand voneinander abgeteuft wurden. In 20 und 48 m Tiefe wurden 7 bzw. 10 Querschläge getrieben. Nachdem durch diese Arbeiten erneut die Abbauwürdigkeit der Lagerstätte dargetan war, wurde im September 1903 mit den endgültigen Vorarbeiten und Anfang November mit dem Bau der Eisenbahnlinie Swakopmund — Tsumeb begonnen. Schon nach 3 Jahren konnte trotz des Aufstandes die mit 60 cm Spurweite ausgeführte, 566 km

lange Strecke in Betrieb genommen werden. Seit Ende 1905 wird die Lagerstätte durch regelmäßigen Bergbau abgebaut, und zwar erfolgt der Abbau von den 6 Schurfschächten der Rogers- und Jamesschen Expeditionen und von einem neuerdings im Hangenden der Lagerstätte niedergebrachten Hauptförderschachte aus sowie in einem ausgedehnten Tagebau. Der Westschacht ist auf 70 m tiefer geteuft worden und in dieser Tiefe wurde eine neue, die 3. Abbausohle angelegt. Die ärmeren Erze werden in Tsumeb in 2 Schachtöfen mit je 50 bis 60 t täglichem Durchsetzquantum auf Werkblei und einen Breite und 9 bis 10 m Höhe über Tage aus. Die Länge des Streichens in der Tiefe ist noch nicht genau festgestellt. Das Nebengestein bildet grauer, dichter Dolomit, welcher nach neueren Untersuchungen der Devonformation angehört. Die Lagerstätte zeigt im wesentlichen das Bild eines plattigen Erzstockes oder das eines brecciösen, teils massigen, teils stark zertrümerten, mächtigen Ganges von geringer Erstreckung im Streichen. Der Erzkörper ist ebenso wie die liegenden Dolomite steil aufgerichtet; dagegen sind die hangenden Dolomite fast söhlig gelagert. Das erzführende Gebirge

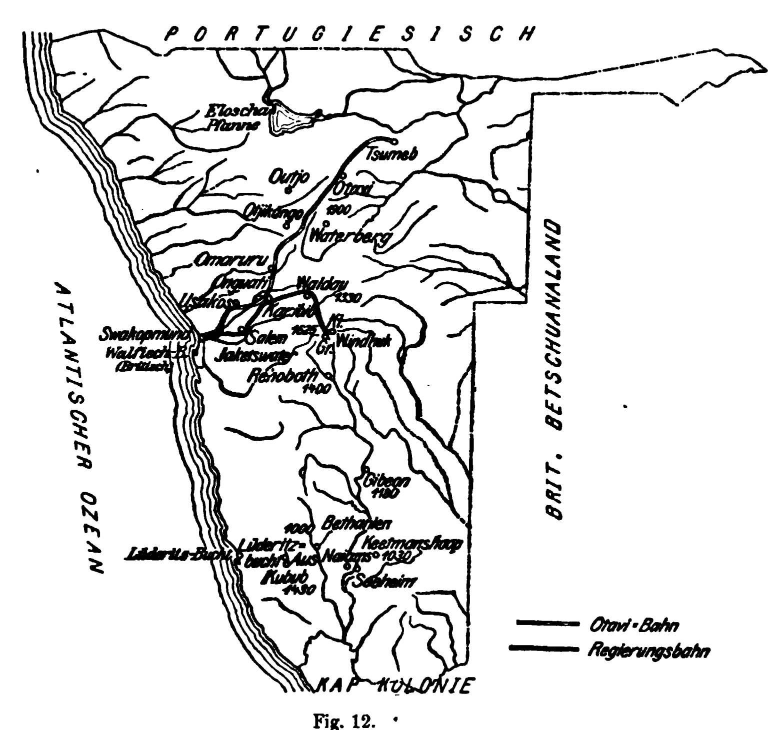


Fig. 12.
Deutsch-Südwestafrika. (Swakopmund—Otavi 500 km; Otavi—Tsumeb 60 km.)

etwa 40 bis 50 prozentigen Kupferstein verschmolzen. Werkblei und Kupferstein sowie die reicheren Erze werden ausgeführt und an europäische Hüttenwerke verkauft. Heute kommen monatlich etwa 800 bis 1000 t Erz zur Ausfuhr. Die zur Verschmelzung und zum Maschinenbetrieb nötigen Koks und Kohlen werden aus Deutschland zugeführt. Das zum Ausbau der Grube benötigte Grubenholz liefert in genügender Menge die nächste Umgebung. Das Wasser zum Betrieb der Hütte und der Grube wird in einer etwa 20 km langen Hochdruckleitung, welche Tsumeb mit dem Otjikotosee verbindet, zugeführt.

Lagerungsverhältnisse.

Die Lagerstätte streicht von Ost nach West in einer Länge von 168 m bei 12 m hat 10 bis 20 m Mächtigkeit und zerfällt in 2 Hauptteile. Der liegende Teil des Erzkörpers wird von dolomitisch-lettigen Erzmassen gebildet, während besonders im Mittel- und Ostflügel der Lagerstätte im hangenden Teile sich ein sandsteinartiger Körper dazwischen schiebt. Die Erze finden sich hauptsächlich in der Grenzschicht zwischen dem sandsteinartigen und dem dolomitischen Körper. Hier mischen sich der kompakten Erzmasse Trümmer von Sandstein und verkieseltem Dolomit bei. Auch schieben sich Erztrümer sowohl in den Dolomit als in den Sandstein vor. Im östlichen Teile der Lagerstätte zeigten die neuesten Aufschlüsse in der 3. Sohle in 70 m Tiefe auch ausnahmsweise eine reiche Erzausscheidung in dem sandsteinartigen Körper.

Die Nebengesteine.

Der Sandstein ist von mittelkörnigem Gefüge und zeigt in seiner normalen Beschaffenheit ein toniges Bindemittel. Unter den auf den Freiberger Hüttenwerken ausgesuchten Sandstein-Stücken befanden sich mehrere, welche von derben, tauben Quarzgängen von 1 bis 5 cm Mächtigkeit durchsetzt waren. In der Nähe der Erze ist der Sandstein nicht selten völlig verkieselt und das tonige Bindemittel weggeführt. Auch ein erdiges, gelbes nontronitähnliches Bindemittel, welches z. T. Schlieren im Sandstein bildet, findet sich mit den Erzen zusammen; besonders häufig findet sich diese gelbe Durchstäubung des Sandsteins da, wo die primären Erze ausgelaugt sind, und der nun poröse Sandstein verkieselt ist. Das Gestein nimmt dann ein an Antimonhypochlorit oder an Chloropal erinnerndes Aussehen an, ist völlig dicht, soweit es nicht zellig zerfressen ist, führt in den Zellräumen Quarzkristalle und zeigt eine schmutzig schwefelgelbe Farbe und matten Glanz.

Mein Gewährsmann spricht außer von dem sandsteinartigen Zwischenmittel nur von Kalkstein. Er nennt auch die Gesteine des Liegenden und Hangenden Kalksteine. Ich habe aber in sämtlichen von mir durchsuchten Erzposten nicht ein einziges Kalksteinstück gefunden. Dagegen fanden sich nicht selten Dolomitstücke und deren Umwandlungsprodukte. Ich nehme deshalb keinen Anstand anzunehmen, daß auch die Gesteine des Liegenden und Hangenden des Erzkörpers Dolomite und nicht Kalksteine sind, wie schon oben angeführt, besonders auch deshalb, weil ein von Herrn Bergingenieur Kuntz im Jahre 1906 der Lagerstättensammlung der Freiberger Bergakademie geschenktes als „Limestone" bezeichnetes Nebengesteinsstück sich auch als Dolomit erwies. Letzteres Stück stimmt in seinem Aussehen mit den von mir aus den Erzposten ausgesuchten Dolomitstücken völlig überein. Der frische Dolomit ist von feinkörniger, fast dichter Beschaffenheit, zeigt schwärzlichgraue Farbe, scheidet beim Lösen Kieselsäure und eine kohlige Substanz aus und ist nicht selten von erzleeren schmalen Kalkspat- und etwas stärkeren Quarzschnüren durchzogen. An der Oberfläche zeigen die sonst sehr festen Stücke nicht selten eine erdige Beschaffenheit, sie gehen in Dolomitasche von lichtgrauer Farbe über. Öfter aber noch sind die Dolomitstücke teilweise oder ganz verkieselt, und es entsteht dann ein sehr festes, dichtes, dunkelgraues, hornsteinähnliches Gestein von splitterigem Bruch. In der frischen Erzmasse fand ich nur Bruchstücke dieses verkieselten Dolomits, nie frischen Dolomit. Ich schließe daraus, daß die Verkieselung des Dolomits und wohl auch diejenige des Sandsteins vor der Einwanderung der Erze erfolgte. Auch die verkieselten Dolomite sind wie die frischen oft von sandiger Beschaffenheit und nicht selten kräftig wie von fließenden Gewässern ausgenagt. Neben den Dolomitbruchstücken fanden sich ganz vereinzelt Bruchstücke eines schwarzen kohligen Schiefers, der wahrscheinlich den Dolomitbänken zwischengelagert ist.

In Verbindung mit dem verkieselten Dolomit findet man spärlich lettige Massen von grauer bis ziegelroter Farbe, welche in ihren äußeren Eigenschaften lebhaft an Bauxit erinnern. Auch rein weiße, kaolinähnliche Stücke wurden beobachtet.

Endlich fanden sich wenige Stücke eines graulichgrünen, zersetzten Gesteins von chloritischer Beschaffenheit. Die wahre Natur dieses Gesteins, das vielleicht ein zersetzter Diabas sein dürfte, ließ sich mit Sicherheit noch nicht feststellen. Daß diese Stücke nicht zufällig unter die Erze gerieten, beweist der Umstand, daß sie z. T. mit typischen Otavierzen verwachsen sind.

Die Erze.

Bei den Erzen hat man im wesentlichen zwischen primären sulfidischen Erzen und deren Oxydationsprodukten zu unterscheiden. Letztere zerfallen wiederum in 2 Gruppen, in sekundäre Erze, welche unmittelbar aus der Oxydation der primären Erze hervorgegangen sind, und in tertiäre Erze. Letztere stellen die Erzeugnisse einer chemischen Umlagerung der sekundären Erze dar, wobei sich deutliche chemische Einwirkungen des Nebengesteins bemerkbar machen.

Die Erzführung ist in den einzelnen Teilen der Lagerstätte sehr verschieden. Im östlichen Teile herrschen bleireiche Erze vor mit einem mittleren Gehalt von etwa

10 Proz. Cu, 50 Proz. Pb, 0,5 bis 2 Proz. Sb,
1 bis 2 Proz. As, 0,02 Proz. Ag, Spur Au.

Im westlichen Teile dagegen herrschen Kupfererze vor, so daß sich hier die mittlere Erzzusammensetzung wie folgt ergibt:

15 bis 25 Proz. Cu, 20 bis 30 Proz. Pb, 0,50 Proz. Sb,
1 bis 2 Proz. As, 0,02 bis 0,03 Proz. Ag, Spur Au.

Den Ost- und Westerzkörper trennt eine erzarme Partie. In der Mitte der Lagerstätte verdrückt sich der lettig-dolomitische Teil fast völlig, und es herrscht hier das sandsteinartige Zwischenmittel vor. Dieses führt hier fast nur oxydische Erze, und es ergibt sich ein mittlerer Metallgehalt von

2,9 Proz. Cu und 4,4 Proz. Pb. Neuere Beobachtungen haben ergeben, daß das erzarme Zwischenmittel nach der Tiefe zu abnimmt, daß also vielleicht der Ost- und Westerzkörper in größerer Tiefe zusammentreffen.

Primäre Erze. Die beobachteten primären Erze zeigen durchweg mittelkörniges Gefüge und massige Beschaffenheit. Irgend eine gesetzmäßige Anordnung der einzelnen Erze untereinander war nicht zu beobachten. Häufig umschließen die derben Erzmassen Bruchstücke verkieselten Dolomits, seltener solche von Sandstein. Drusen habe ich im primären Erz nie beobachtet; die Erzmassen sind vielmehr stets geschlossen und füllen die feinsten Risse und Spältchen der Nebengesteinsbruchstücke aus. Von Erzen beobachtet man in wechselndem Mengenverhältnis die folgenden:

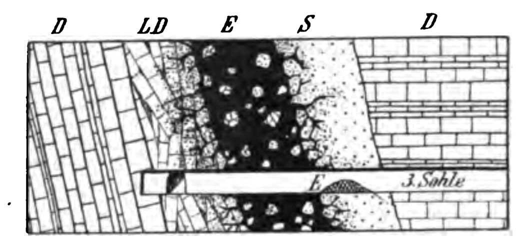
Bleiglanz ist das häufigste Erz. Er tritt in derben Massen von etwa hirse- bis erbsenkörniger Beschaffenheit auf. Nur selten findet er sich in Trümern im Sandstein.

Kupferglanz bildet Schlieren und Nester im Bleiglanz, Trümer und Imprägnationen im Sandstein und verkieselten Dolomit sowie reichliche derbe Massen, welche z. T. andere Erzkörner umschließen.

Enargit ist in erbsengroßen, deutlich spaltbaren Körnern in die Erzmasse regellos eingestreut. Das Erz wurde nur in wenigen Handstücken, hier jedoch ziemlich reichlich, beobachtet.

Als Stibioluzonit oder arsenreicher Famatinit dürften etwa erbsengroße Körner mit nur andeutungsweiser Spaltbarkeit und rötlich stahlgrauer Farbe anzusprechen sein. Dieses sehr häufig, aber selten reichlich beobachtete Mineral dürfte neben dem spärlich auftretenden Enargit der Träger des Arsen- und Antimongehaltes der Erze sein. Fast jedes Handstück zeigt dieses Mineral in einzelnen Körnern in der Erzmasse eingesprengt. Nur selten häufen sich die Körner zu kleineren derben Massen. Die nur wenig ins Rote spielende Farbe spricht mehr für Famatinit, die Ergebnisse der Lötrohruntersuchung, welche außer Kupfer und Schwefel einen reichlichen Arsen- und einen nennenswerten Antimongehalt ergab, mehr für Luzonit; bei einzelnen Stücken ergab sich aber auch neben einem geringen Arsen-, ein reichlicherer Antimongehalt.

Zinkblende in deutlich spaltbaren, häufig polygonal umgrenzten, erbsen- bis haselnußgroßen Körnern bildet einen regelmäßigen Begleiter des Bleiglanzes, Kupferglanzes und Stibioluzonits. Häufig sind die Zinkblendekörner von zarten Kupferglanztrümern durchzogen. Die Zinkblende hat in kleinen Splittern schmutzig ölgrüne Farbe, weist einen nennenswerten Kadmiumgehalt auf und zeigt die Eigentümlichkeit, beim schwachen Ritzen mit harten Gegenständen im Dunkeln kräftig zu leuchten; sie phosphoresziert. Diese Eigenschaft behält die Zinkblende auch nach mehrere Minuten langem kräftigen Glühen auf Kohle bei. Ja, es scheint sogar, daß das Leuchten sich nach dem Glühen verstärkt.

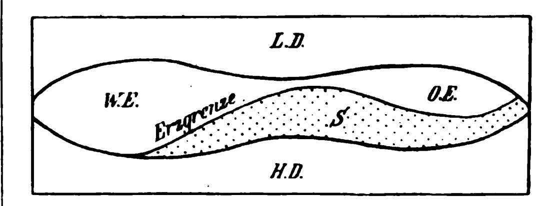


D Dolomit, LD lettig-dolomitische Masse, S sandsteinartige Masse, E Erz mit Nebengesteinsbruchstücken.

Fig. 13.
Idealer Querschnitt durch den Osterzkörper der Tsumebgrube in der 3. Abbausohle (Aufriß).

Pyrit findet sich nur spärlich in hirsekorngroßen Körnchen in der Erzmasse eingesprengt.

Nichtmetallische Begleiter, wie man sie auf Erzlagern und Erzgängen zu finden gewohnt ist, fehlen außer den erwähnten Nebengesteinsbrocken fast gänzlich. Von kristallisierten Nichterzen konnte nur Quarz und Kalkspat beobachtet werden. Diese



W E Westerzkörper, O E Osterzkörper, S sandsteinartiges Zwischenmittel, L D liegender Dolomit, H D hangender Dolomit.

Fig. 14.
Schematischer Grundriß der Erzlagerstätte von Tsumeb.

Mineralien erwiesen sich jedoch durchweg jünger als selbst die tertiären Erzbildungen. Sie können also mit der Bildung der primären Erze in keinen Zusammenhang gebracht werden.

Ganz besonders charakteristisch für die Lagerstätte sind die sekundären und tertiären Bildungen. Bei der Beobachtung der primären Erzstücke, welche selten über Faustgröße erreichen, ohne ringsum von einer Zersetzungskruste umgeben zu sein, beobachtet man, daß

sich Bleiglanz, Luzonit (und wahrscheinlich auch Enargit) und Pyrit zuerst und etwa gleichzeitig oxydieren. Kupferglanz und Zinkblende widerstehen nicht selten der Zersetzung noch, nachdem die anderen Erze alle schon völlig oxydiert sind. Die Zinkblende widersteht anscheinend der Oxydation am längsten, deshalb sind ihre Zersetzungsprodukte auch stets die jüngsten Bildungen.

Sekundäre Bildungen. Der Bleiglanz liefert bei seiner Oxydation zunächst Anglesit. Dieser umgibt den frischen Bleiglanz in 1 bis mehrere cm breiten Zonen, welche noch mit unzersetzten Bleiglanzresten und mit Kupferglanz durchstäubt sind. Stellenweise nimmt diese aus Bleisulfat, Bleisulfid, Kupfersulfür und sulfarsensaurem Kupfer bestehende schwarze Masse metallisches Aussehen mit starkem, demantartigem Glanz an und erweckt den Anschein eines homogenen Minerals. Über dieser Zone folgt reiner, zumeist derber Anglesit, welcher teilweise in Cerussit oder unter der Einwirkung der Oxydationsprodukte des Kupferglanzes in Linarit und Caledonit umgewandelt ist. Im Ostfelde, wo reine Bleiglanzpartien häufiger sind als im kupferreichen Westfelde, geht der Bleiglanz unmittelbar in reinen, graulichen Anglesit über, welcher reichliche derbe Erzmassen von dichter Beschaffenheit und feinlagenhafter Struktur bildet. Solche Stücke befinden sich als Geschenke des Herrn Bergingenieurs Kuntz in der Lagerstättensammlung der Freiberger Bergakademie. Enargit und Stibioluzonit liefern bei der Oxydation zunächst dichte, matte, anscheinend amorphe Massen von bräunlichgrüner, olivengrüner bis zeisiggrüner Farbe und hohem Gewicht mit der Härte 4 bis 5. Bei der Lötrohrprüfung erwiesen sich diese Massen im wesentlichen als antimon-, zink-, eisen- und kieselsäurehaltige gewässerte Arseniate des Kupfers und Bleis. Ein Teil dieser dichten schweren Erzmassen zeigte auch Gehalte an Kohlensäure und Schwefelsäure. Schon die oberflächliche Betrachtung dieser sehr reichlich sich findenden Stücke zeigt, daß man es nicht mit einheitlichen Mineralien, sondern mit Erzgemischen zu tun hat, deren wahre Natur sich erst bei der natürlichen Auslaugung und Umkristallisation durch das Grundwasser zeigt. Nicht selten sind diese Erze mit Brochantit, Malachit oder Kupferlasur durchtränkt und zeigen dann smaragdgrüne bzw. azurblaue Färbung.

Der Kupferglanz bedeckt sich bei seiner Oxydation mit Brochantit. Dieser bildet zarte sammetartige Überzüge über Kupferglanz und sekundären Erzen, zarte, bis mehrere Millimeter lange Kristallhaare sowie schöne dünntafelige, mehrere Millimeter im Geviert messende Kristalle. Derbe Massen von Brochantit finden sich manchmal mit Linarit durchwachsen im mittleren Teile der Lagerstätte.

Die Zinkblende dürfte als erstes Oxydationsprodukt Zinkvitriol liefern. Solcher wurde jedoch nicht beobachtet. Oxydische Zinkerze finden sich nur unter den tertiären Bildungen. An dieser Stelle mögen Pseudomorphosen von Ziegelerz nach einem in Oktaedern kristallisierenden, deutlich spaltbaren Mineral Erwähnung finden. Diese bis 2 cm großen Oktaeder fanden sich in frischem Kupferglanz. Sie dürften wahrscheinlich Zinkblende gewesen sein.

Als Zersetzungsprodukt des Pyrits dürfte wohl ein Teil des Eisengehaltes der übrigen oxydischen Erze sowie das spärlich auftretende ockerige Brauneisenerz zu betrachten sein.

Tertiäre Erze. Bei der wenig tiefen Lage der bis jetzt aufgeschlossenen Tsumeberze ist es nicht zu verwundern, wenn die ersten Oxydationsprodukte der geschwefelten Erze von den hinzutretenden Tagewässern ausgelöst und an anderen Stellen, besonders im hangenden Sandstein und im liegenden Dolomit, wieder abgesetzt wurden, wobei sich mannigfache chemische Umsetzungen vollzogen. Die Sulfate des Bleis, Kupfers und Zinks sind in Wasser alle verhältnismäßig leicht löslich; sie zeigen große Neigung, sich mit Karbonaten der Erdalkalien, wie sie im Dolomit vorliegen, zu Blei-, Kupfer- und Zinkkarbonat und zu Magnesia- bzw. Kalziumsulfat umzusetzen. Diese letzteren finden sich nicht in den Tsumeberzen, da sie von den Tagewässern ausgelöst und fortgeführt wurden. Da nun die Neigung zur Oxydation bei Bleiglanz, Kupferglanz und Zinkblende, wie schon oben hervorgehoben wurde, eine sehr verschiedene ist, so war der aus der Oxydation des Bleiglanzes hervorgegangene Anglesit großenteils schon aus den sekundären Erzen ausgelöst und in der Berührung mit kohlensäurehaltigen Wassern sowie mit dem Dolomit in Bleikarbonat, d. h. in Cerussit, umgewandelt, als die Oxydation des Kupferglanzes noch nicht begonnen hatte. Man findet auch in der Tat sowohl auf Klüften des Sandsteins, wie auch auf dem zellig zerfressenen Dolomit reichlichen Cerussit als älteste tertiäre Bildung in kleinen, meist zu Drillingen gruppierten und später wieder stark angeätzten Kristallen. Außer diesen einzeln, aber reichlich auf die Nebengesteine aufgestreuten Kristallen findet man auch kompakte Massen derben Cerussits häufig in Verwachsung mit dem oben erwähnten Oxydationsprodukt des Enargits und Luzonits noch an primärer Stelle.

Der Auslösung des Anglesits folgte die des später gebildeten Brochantits, des basischen Kupfersulfats. Dieser setzte sich in Berührung mit Dolomit zu Malachit um. Der Malachit findet sich deshalb sehr häufig in zarten Kristallbüscheln im liegenden Teile der Lagerstätte auf zellig zerfressenem, meist verkieseltem Dolomit oder auf lettigen, bauxitähnlichen Massen, ferner in traubig-nierigen sowie in derben feinfaserigen, seidenglänzenden Partien nicht selten in Pseudomorphosen nach großen Azuritkristallen. Fast immer ist der Malachit jünger als der ihn häufig begleitende Cerussit. Traf der Brochantit auf Cerussit, so setzte er sich mit diesem zu basischen Doppelsalzen, zu Caledonit und Linarit, um. Während der himmelblaue bis spangrüne Caledonit,

$$5\,PbSO_4 . 2\,Pb(OH)_2 . 3\,Cu(OH)_2,$$

nur spärlich in kleinen Kriställchen auftritt, ist der azurblaue Linarit,

$$(Pb\,Cu)\,SO_4 . (Pb\,Cu)\,(OH)_2,$$

ein sehr häufiges und in reichlichen Mengen auftretendes, die Lagerstätte ganz besonders charakterisierendes Erz. Beide Mineralien umschließen fast stets einen Kern von Cerussit und finden sich vornehmlich im hangenden Sandstein in Gesellschaft mit älterem Cerussit, bald älterem, bald jüngerem Malachit, Brochantit, Quarzkriställchen und einem an Nontronit erinnernden, schmutzig zeisiggrünen oder gelben ockerigen Mineral. Auch auf Anglesit aufsitzend findet sich der Linarit in unmittelbarer Berührung mit primären Erzen; hier bildet er zum Teil neben Brochantit, Anglesit und den Arseniaten und Antimoniaten des Bleis und Kupfers die Hauptmasse des Erzes. Im liegenden Teile der Lagerstätte durchziehen feine Adern von Linarit die lettigen Massen; zum Teil gut ausgebildete Kristalle sitzen reichlich von Malachit begleitet auf Cerussitkristallen.

Als eine der jüngsten Bildungen findet sich Rotkupfererz in kleinen derben Partien, welche z. T. einen Kern von gediegenem Kupfer aufweisen und stets von Malachit überzogen sind. Manchmal bildet es auch den Kern derber feinfaseriger Malachitmassen. Weit häufiger trifft man es in der ockerigen Form als Ziegelerz, z. T. in selbständigen derben Massen mit aufsitzendem Malachit, z. T. als wolkenartige Durchtränkung dichter Erzgemische von Malachit und arsen- bzw. antimonsaurem Kupfer und Blei. Tiefschwarze pechglänzende Massen, welche von Gemengen von Malachit und arsensaurem Bleikupfer in feinen Adern durchzogen sind, dürften als Kupferpecherz anzusprechen sein.

In Gesellschaft der Zinkerze besonders findet sich nicht selten türkisfarbenes Kieselkupfererz.

Ganz besonderes Interesse erregen die Auslaugungsprodukte der oben beschriebenen dichten gelbgrünen Oxydationsprodukte der arsen- und antimonhaltigen primären Erze. Die Auslaugung dieser zunächst ganz dicht erscheinenden Erze beginnt damit, daß die ganze Masse von zahlreichen feinen Rissen und Äderchen durchzogen wird, welche sich durch ihre meist dunklere Farbe von der Hauptmasse abheben. Diese Äderchen bleiben nun stehen, und die Füllmasse zwischen den zarten Kammerwänden wird allmählig weggeführt, so daß zuletzt zellige, poröse Massen entstehen. Auf den Zellwänden setzen sich dann kristallisierte Mineralien ab. Man hat hier im wesentlichen 3 bzw. 4 Spaltungsprodukte zu unterscheiden, welche durch Zwischenglieder verbunden sind: Zunächst beobachtet man schwärzlicholivengrüne dichte Massen, welche von schwefelgelben bis zeisiggrünen ockerigen Adern durchzogen sind. In den Hohlräumen dieser Massen und auf ihrer Oberfläche finden sich Krusten schwärzlicholivengrüner rhombischer Kriställchen. Die Lötrohrprobe ergibt Cu, As_2O_5 und Wasser. Es liegt also Olivenit in dichter, ockeriger und kristallisierter Form vor. Mischt sich diesem Olivenit ein nennenswerter Zinkgehalt bei, so nehmen die dichten Massen eine licht lauchgrüne bis resedengrüne, die ockerigen eine schmutzig strohgelbe Färbung an. Die Kristalle der zinkreichen Abart zeigen licht bräunlicholivengrüne Farbe und sind gewöhnlich besser ausgebildet als die reinen Olivenitkristalle, welche nicht selten von dünnen Krusten eines graulichgrünen Minerals überzogen sind. Der zinkreiche Olivenit sitzt auch als eine der jüngsten Bildungen in Gesellschaft von Zinkerzen in Form radialstrahliger Halbkugeln von licht lauchgrüner Farbe auf Quarzkrusten auf. Diese Halbkugeln sind mit Kriställchen eines antimonhaltigen Bleikupferarseniats überzogen. Der zinkreiche und noch mehr der reine Olivenit können nicht als sehr häufig bezeichnet werden. Dunkel spangrüne zartfaserige dünne Überzüge über Malachit halte ich für Klinoklas. Weiter scheint es, daß auch Erinit in graugrünen Krusten über Malachit auftritt. Doch konnte ich diese beiden Mineralien zur Untersuchung nicht rein erhalten.

Das zweite Spaltungsprodukt sind grasgrüne bis olivengrüne schwammige Massen, welche neben dem Kupfer- oft einen nennenswerten Blei- und neben dem Arsen- stets einen nennenswerten Antimongehalt aufweisen. Manche bleiarmen braunen Abarten führen noch

reichlich Eisen. Die auf diesen zelligen Massen aufsitzenden winzigen oliven- bis pistaziengrünen Kriställchen sind für Lötrohrproben nur schwer rein zu isolieren. Es schien jedoch, als ob auch diese Kriställchen die Zusammensetzung der Krusten besitzen. Mit bekannten Mineralien lassen sich diese Massen nicht identifizieren. Sie stehen dem Bayldonit, $Pb\,Cu_3\,As_2\,O_9 . 2\,H_2O$, und dem Chenevixit, $Fe_2\,Cu_3\,As_2\,O_{10} . 3\,H_2O$, nahe; diesen Mineralien fehlt jedoch der hier vorhandene Antimongehalt.

Zeisiggrüne bis licht pistaziengrüne ockerige Massen zeigten neben dem Blei-, Kupfer-, Antimon- und Arsensäuregehalt noch einen nennenswerten Vanadinsäuregehalt.

Das dritte Spaltungsprodukt ist ein Mineral, welches in nierigtraubigen, radialstrahligen Krusten von schwärzlicholivengrüner Farbe, Härte 4 und grünlichgelbem Strich auftritt. Die Lötrohruntersuchung ergab Kupfer, Blei, Vanadinsäure und Wasser. Zwei quantitative Lötrohrproben ergaben 14 bzw. 13,9 Proz. Cu und 28 bzw. 32,8 Proz. Pb. Die Blei-Bestimmung dürfte aber wesentlich zu niedrig ausgefallen sein, da man bei dieser Probe leicht Verluste durch Verflüchtigung des Bleis hat. Diese Ergebnisse sowie die äußeren Eigenschaften der Krusten lassen die Bestimmung als Mottramit, $Pb_5\,Cu_5\,V_4\,O_{20} . 4\,H_2O$, als angebracht erscheinen.

Endlich fanden sich in nur einer Stufe kleine, bis 2 mm lange und 0,5 mm starke, licht wachsgelbe, stark glänzende, hexagonale Kriställchen mit Prisma und Pyramide, welche in Hohlräumen einer schweren braunen, schwach wachsglänzenden Erzmasse, welche aus gewässerten Arseniaten des Bleis und Eisens besteht, sitzen. Diese Kriställchen erwiesen sich als arsensaures Blei mit Chlorblei. Es liegt also Mimetesit vor.

Der Zinkgehalt der primären Erze findet sich als Beimengung anderer Erze sowie als Zinkspat, Kieselzinkerz, Hydrozinkit und Aurichalcit in den Oxydationsprodukten wieder. Der Zinkspat bildet derbe Massen von dichter bis körniger Struktur. Nicht selten ist er mit Rotkupfererz oder Malachit durchtränkt. Ferner bildet er kristalline Krusten von meist grüner Farbe. Eine kadmium- und eisenreiche Abart bildet scharfe kleine glänzende Kristalle mit — 2 R. R., welche auf körnigem kadmiumarmen Zinkspat aufsitzen.

Höhlungen im Zinkspat sind mit Krusten von weißem Hydrozinkit ausgekleidet; auf diesen wiederum sitzen tief himmelblaue bis meergrüne schilfige bis nadelige Kristalle von Aurichalcit. Den Aurichalcitkristallen mischen sich häufig weiße Kalaminkristalle bei. Der Kalamin tritt auch in zelligen Kristallhaufwerken von dunkler Farbe sowie in radialstrahligen, licht gelblichen derben Massen auf.

Erwähnung möchte an dieser Stelle noch das von mir nicht beobachtete basische Kadmiumkarbonat finden, das von O. Schneider in Berlin im Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1906, S. 389 als Otavit beschrieben wurde. An gleicher Stelle war die Rede von Greenokit; auch dieses Mineral habe ich nicht beobachtet, dagegen fanden sich verschiedene andere gelbe ockerige Substanzen, die man ohne chemische Untersuchung sehr wohl für Greenokit halten kann; ich erinnere an den oben erwähnten gelben ockerigen Olivenit, Mottramit und Nontronit. Wenn auch die Zinkblende von Tsumeb reichlich Kadmium führt, so glaube ich doch nicht, daß das Kadmiumsulfid auf Malachit, also einer tertiären Bildung, aufsitzen dürfte. Auch den von Herrn Schneider als nicht selten bezeichneten Pyromorphit wie auch andere Phosphate habe ich in den reichlichen von mir durchsuchten Erzmassen nicht finden können, dagegen beobachtete ich, wie oben erwähnt, häufig Arseniate des Kupfers und Bleis.

Verteilung der Erze auf der Lagerstätte.

Die oben besprochenen Erze besitzen in der Lagerstätte eine ganz bestimmte Verteilung, so daß man fast von jeder Stufe auf den ersten Blick sagen kann, ob sie aus der Mitte, aus dem hangenden oder aus dem liegenden Teile der Lagerstätte stammt.

Der mittlere Teil der Lagerstätte, der eigentliche Erzkörper, führt im wesentlichen reiche kompakte Erzmassen mit nur vereinzelten eingesprengten verkieselten Nebengesteinsbruchstücken. Man hat da: derbe Massen primärer Erze, in welchen Bleiglanz, Kupferglanz, Zinkblende, Stibioluzonit, Enargit und Pyrit in wechselndem Mengenverhältnis sich mischen, umgeben von Zersetzungskrusten, die bald aus Anglesit, Brochantit, Cerussit oder Malachit, bald aus Gemengen von Arseniaten und Antimoniaten des Kupfers und Bleis mit Cerussit, Linarit, Caledonit, Malachit und Brochantit bestehen. Stellenweise ist alles primäre Erz oxydiert, und die sekundären Bildungen sind zum großen Teil ausgelöst: es bleiben teils dichte, teils schwammige Massen, welche vorherrschend aus den manchmal eisenreichen und antimonhaltigen gewässerten Arseniaten oder Vanadinaten des Kupfers und Bleis bestehen (Bayldonit, Chenevixit, Olivenit und Mottramit). Zum Teil ist die Erzmasse verkieselt, und es sind gleichzeitig Zinkerze wie Zinkspat, Hydrozinkit, Aurichalcit und Kalamin in Ge-

sellschaft von Kieselkupfererz, Malachit, Rotkupfererz und gediegen Kupfer zur Abscheidung gelangt. Diese letzteren Erze sind nicht selten von Kupferglanz begleitet, welcher vielleicht aus den primären Erzen ausgelöst und hier wieder abgeschieden wurde.

Im hangenden, sandsteinartigen Teile der Lagerstätte findet man im wesentlichen die Erze nur auf Klüften zwischen Sandsteintrümmern, und zwar ist es hier der Linarit, welcher dem Erzvorkommen das Gepräge gibt. Dieser ist hier das häufigste Mineral. Er sitzt mit Caledonit und Brochantit auf Cerussit auf und ist häufig von bald älterem, bald jüngerem Malachit begleitet. Reichlich findet sich der gelbe Nontronit, welcher bald die verkieselten Sandsteinmassen durchstäubt (Chloropal), bald lose oder dichte Haufwerke bildet.

Der liegende Teil der Lagerstätte ist durch das Vorherrschen von Malachit und Cerussit, mit aufsitzendem spärlichen Linarit auf verkieseltem oder frischem Dolomit gekennzeichnet. Dieser Zone gehören auch die bauxitähnlichen, von Linarit-, Malachit- oder Azuritadern durchzogenen lettigen Massen an; auch die derben Massen strahligen Malachits, der oft Pseudomorphosen nach Azurit bildet, sowie das Auftreten von Ziegelerz sind an das Liegende gebunden.

Ich wiederhole, daß sich meine Ausführungen nur auf den Westerzkörper der Lagerstätte beziehen.

Entstehung der Lagerstätte.

Über die Entstehung der Lagerstätte läßt sich etwa folgendes sagen. Irgendwelche Kräfte bewirkten eine Störung der devonischen Schichten in der Art, daß sich eine Überschiebung bildete, wobei der nun im Hangenden befindliche Sandstein vermutlich aus dem Liegenden heraufgebracht wurde. Hierbei lockerte sich an der Berührungsstelle zwischen Sandstein und Dolomit der Schichtenverband, so daß für aufsteigende Wasser ein Weg geschaffen war. Diese bewirkten eine weitgehende Verkieselung des Sandsteins und Dolomits und erweiterten gleichzeitig durch Auslösung den Schlund im Gebirge. Später traten die Erze hinzu, auf welche Weise, das läßt sich nur vermuten. Zuletzt erfolgte dann noch die Oxydation der Sulfide.

Bei Berücksichtigung aller Erscheinungen kann ich nur zu dem Schlusse kommen, daß die Erze in glutflüssigem Zustande in den alten verkieselten Quellschlund eingepreßt wurden. Diese Ansicht soll im nachstehenden kurz begründet werden. Die Annahme, daß sich die Erze aus wässeriger Lösung ausgeschieden haben, widerlegt sich fast von selbst, fehlt doch jede Spur einer Gangart, die Nebengesteinsbruchstücke sind weder von einer drusigen Quarzkruste noch von einer Dolomitkruste umgeben und sind völlig ins Erz eingebettet, ohne sich irgendwie am Salband oder anderen Bruchstücken zu stützen; jede Andeutung einer lagenhaften Struktur fehlt. Zinkblende, Enargit und Stibioluzonit bilden regellos verstreute, einzelne Körner in der Erzmasse; die zahlreichen feinen Risse der Zinkblende sind mit Kupferglanz ausgefüllt. Nicht eine einzige Druse konnte im primären Erz beobachtet werden. Es ist schwer zu verstehen, daß während der langen Zeit, welche zur Füllung einer so mächtigen Spalte nötig war, aus dem Dolomitgebirge nicht Kalkspat und Dolomitspat und aus dem Sandstein nicht Quarz ausgelöst und mit den Erzen in der Gangspalte abgesetzt worden wäre, wie dies vor und nach der Ablagerung der Erze geschehen ist, wenn letztere sich aus wässeriger Lösung abgeschieden hätten. Um eine sogenannte Kontaktlagerstätte kann es sich ebensowenig handeln, da jede Veränderung des Dolomits und die Bildung von Kontaktmineralien fehlt. Es bleibt für mich nur die Annahme, daß die Erze magmatisch ausgeschieden wurden. Auch die Verbandsverhältnisse der primären Erze rechtfertigen diese Annahme, denn offenbar hat sich zuerst die in polygonal begrenzten Körnern in der Erzmasse liegende Zinkblende mit dem höchsten Schmelzpunkt von ca. 1650° C. (nach Friedrich, Freiberg) ausgeschieden, dann erfolgte die Ausscheidung des Pyrits, Enargits und Stibioluzonits. Hierauf scheint sich der Kupferglanz mit einem Schmelzpunkt bei 1130° C. und zuletzt erst der Bleiglanz, welcher bei 1120° C. schmilzt, ausgeschieden zu haben. Eine Umwandlung des Nebengesteins ist — eine Überhitzung nicht angenommen — bei der relativ niedrigen Temperatur, mit der die Erze in die Spalte eindrangen, kaum zu erwarten; denn das Erzgemisch schmilzt bei einer wesentlich niedrigeren Temperatur als jede der einzelnen Komponenten.

Trifft die Annahme zu, daß die Lagerstätte zu den magmatischen Ausscheidungen zu zählen ist, so steht zu erwarten, daß, wie dies schon die Aufschlüsse in den Grubenbauen vermuten lassen, der Ost- und der Westerzkörper in der Tiefe eine zusammenhängende Erzmasse bilden. Es ist weiter zu erwarten, daß sich in der Tiefe die schwerer schmelzbaren Erze: Zinkblende, Pyrit, Enargit und Stibioluzonit, anreichern, die leichter schmelzbaren, Bleiglanz und Kupferglanz, aber zurücktreten werden.

Technischer Wert der Erze.

Wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, stellen die bis jetzt durch die Grubenbaue in Tsumeb aufgeschlossenen Erzmassen Gemenge sulfidischer und oxydischer Erze mit geringen Gehalten an As und Sb dar. Nach meinen Beobachtungen wiegen, wenigstens im Westerzkörper, die oxydischen Erze vor den sulfidischen vor, und zwar hat man in erster Linie Karbonate und in etwa gleichem Maße Sulfate und Arseniate. Von Bedeutung für die Lagerstätte sind in der Reihenfolge der ungefähren prozentualen Anteilnahme an der Gesamtzusammensetzung der Erzmasse folgende Mineralien: Bleiglanz, Kupferglanz, Malachit, Cerussit, Linarit, Anglesit, Brochantit, Stibioluzonit, Bayldonit, Chenevixit, Olivenit, Enargit, Kieselkupfererz, Ziegelerz, Azurit und Aurichalcit. Häufig sind noch Zinkblende, Zinkspat und Kieselzinkerz; diese Mineralien sind aber zunächst nicht nutzbar zu verwerten. Ein Erz, das anscheinend in größeren Nestern in der Erzmasse auftritt, und das, wenn es für sich ausgehalten würde, eine besondere, bessere Verwertung finden könnte, ist der Mottramit, das vanadinsaure Bleikupfer. Bei dem hohen Preis des Vanadiums, das heute sehr gesucht ist, ist der Gedanke einer besonderen Verwertung des Mottramits nicht ganz von der Hand zu weisen. Die selteneren Mineralien: Caledonit, Mimetesit, Hydrozinkit, Kupferpecherz, Rotkupfererz und gediegen Kupfer beeinflussen bei der geringen Menge, in der sie auftreten, den Wert der Erze nicht. Aus der im vorstehenden gegebenen Zusammenstellung der Erze geht hervor, daß außer in dem höchst seltenen Mimetesit Chlor in den Erzen nicht vorhanden ist, daß also Metallverluste durch Verflüchtigung, wie man sie bei anderen Huterzen erleidet, die Blei- und Kupferoxychloride führen, nicht zu befürchten sind. Da die Erze im wesentlichen oxydisch sind, fällt die Arbeit des Röstens bei der Verhüttung weg. Im übrigen ist der für die Steinbildung nötige Schwefel (hier etwa 5 Proz.) in den Erzen vorhanden. Der für manche Hütten lästige Arsengehalt wird da, wo man auch sonst auf die Verhüttung arsenischer Erze angewiesen ist, nicht störend empfunden. Der überwiegende Gehalt an Kieselsäure neben wenig Erden ist ebenfalls als ein Vorzug der Erzzusammensetzung zu bezeichnen. Es ist somit im ganzen die Verhüttbarkeit der Erze eine sehr günstige. Ein Nachteil der Erze ist ihr geringer Eisengehalt, welcher sich bei dem Mangel an anderen eisenreichen Zuschlägen bei der Verhüttung an Ort und Stelle doppelt fühlbar macht. Sollte sich die unerwünschte Vermutung einer Anreicherung an Zinkblende nach der Tiefe zu bewahrheiten, so wäre zu erwägen, ob sich mittels Aufbereitung eine Nutzbarmachung der kadmiumreichen Blende nicht empfehlen wird, wodurch gleichzeitig die Bleikupfererze verbessert würden*).

*) Eine vollständige Sammlung der Belegstücke von Tsumeb befindet sich in der Lagerstättensammlung der Kgl. Bergakademie zu Freiberg.

Briefliche Mitteilungen.

Geophysikalische Gesichtspunkte bei Beurteilung des Wassereinbruchs in die Mansfelder Kupferschiefergruben vom Oktober 1907.

Unter dem 13. Oktober 1907 wurde von der Mansfelder kupferschieferbauenden Gewerkschaft das Ersaufen eines vielversprechenden Teiles ihrer Gruben gemeldet. Es handelte sich um die siebente und die fünfte Tiefbausohle im Norden des Reviers, von deren Ausbeutung der vorige Jahresbericht eine wesentliche Besserung der Mineralproduktion erwartet hatte. Der Wassereinbruch begann nahe dem unweit östlich von Kloster Mansfeld gelegenen Zirkel-Schachte in der fünften Sohle schon am 12. Oktober durch sogenannte Traufen. Am Nachmittage des 13. Oktober verstärkte er sich auf einen Minutenbetrag von sechs Kubikmetern. Der gleiche Betrag kam für die starke Wasserhaltung der drei Kilometer weiter südlich gelegenen Hohentalschächte in Fortfall. Da seitdem die auf der vierten Tiefbausohle dort betriebene Wasserhaltung durch den Verlust von weiteren vierzehn Kubikmetern in der Minute fast trocken gelegt wurde, so entsprach dieser Rate wohl das weitere Überhandnehmen des Wassereinbruchs. Zu diesen zwanzig von Süden her eingebrochenen Kubikmetern Wasser in der Minute traten die sechs, die bisher von den um vier Kilometer nördlich gelegenen Niewandt-Schächten aus bewältigt wurden. Denn diese Schächte sind ebenfalls ersoffen, und ihre Wasserhaltungsmaschinen mußten geborgen werden. Das Ergebnis ist ein unterirdischer See von vier bis fünf Quadratkilometern Fläche im Nordostteile des Reviers, dessen Trockenlegung von den Hohentalschächten aus unternommen werden soll. Zu diesem Zweck soll ein Querschlag, zwischen diesen Schächten und dem Zirkelschachte, auf der fünften Tiefbausohle ausgeführt werden.

Die zusitzenden Wasser sind durch den starken Salzgehalt charakterisiert als Schlotttenwasser. Das beteiligte Schlottengebiet hatte bis dahin auf der vierten Tiefbausohle nach den Hohentalschächten hin entwässert. Seit dem 12. Oktober 1907 war der Durchbruch nach den tieferen Sohlen erfolgt aus vorerst noch unbekannten Gründen. Es verlohnt sich, die einschlägigen geophysikalischen Verhältnisse zu erörtern.

In früheren Beiträgen zur Berg- und Hüttenmännischen Rundschau vom 20. März 1906 und 1907, über geophysikalische Beziehungen der Katastrophen von Essen und von Courrières, ist auf die Nachwirkung des Regenmangels der dem Jahre 1905 vorausgehenden Jahre von mir hingewiesen. Für das Mansfelder Gebiet, das schon in normalen Epochen zu den trockeneren Gegenden Deutschlands gehört, traf jener Mangel ebenfalls zu. Nach den mir zur Verfügung stehenden Niederschlagsmessungen zu Erdeborn blieben besonders die Jahre 1903 und 1904 erheblich hinter dem langjährigen Durchschnitt an Niederschlägen zurück. Durch die Nachwirkung solcher klimatischen Trockenheit, die sich in den Tiefbausohlen um Jahre verspäten muß, werden die Gefälleverhältnisse der Bodenwasser verändert. Von manchen großen Wassereinbrüchen, vor allem dem, der im Februar 1879 die Teplitzer Wasser den Braunkohlengruben bei Dux und Ossegg zuführte, ist aber nachgewiesen, daß sie durch tiefgreifende Änderung der Gefälleverhältnisse veranlaßt waren.

Die Teplitzer Thermalwasser steigen in einem Porphyrkörper empor, der von wenig durchlässigen Schichten der Kreideformation so lange abgedichtet bleibt, als der Grundwasserdruck außen nicht unter einen Grenzwert sinkt. Die von Jahr zu Jahr vermehrte Wasserhaltung in den Duxer Gruben, besonders im Döllingerschachte, hatte die Grundwasser schließlich allzusehr gesenkt. Die Folge war, daß die Tagewasser und besonders die aus der Tiefe gehobenen Thermalwasser mit ungeahnter Gewalt zum Durchbruch gelangten. Die Duxer Gruben ersoffen demnach infolge einer künstlichen Änderung der Gefälleverhältnisse ihrer Grubenwässer zu einem benachbarten wasserreichen Gebiete der Tiefe. Für die ersoffenen Tiefbausohlen des Mansfelder Reviers kann nur die natürliche Änderung, durch Nachwirkung klimatischer Trockenheit, in Frage kommen, da die Wasserhaltung aus dem Bereiche des Zirkelschachtes bis zum 12. Oktober 1907 ganz unbedeutend war. Aber eine ähnliche Wirkung dieser natürlichen Ursache, den alten Ansammlungen von Schlottenwassern gegenüber, ist keineswegs von der Hand zu weisen.

Näher liegt freilich ein anderer Zusammenhang, auf den eine frühere Episode aus der Geschichte der Teplitzer Quellen hinweist. Wie am 13. Februar 1879, so waren schon am 1. November 1755 die Teplitzer Quellen ausgeblieben. Das war am Tage des Erdbebens, von dem Lissabon und andere portugiesischen Küstenstädte zerstört und der Nordatlantik bis nach Westindien und nach dem Nordseegestade hin in Bewegung gesetzt wurde. Es folgt daraus, daß auch in den Teufen, die der neuzeitliche Bergbau erreicht, auf weite Entfernungen hin, eine Erdkatastrophe den Wassern des Bodens neue Wege zu weisen vermag. Für die mit dem 12. Oktober 1907 einsetzende Mansfelder Grubenkatastrophe kommt deshalb in Betracht, daß am 10. und 11. Oktober 1907 die ersten, auf Tausende von Kilometern an den europäischen Seismographen sich ankündigenden Erdbeben einsetzten der Epoche von Erdkatastrophen, der am 21. Oktober Karatag im russischen Zentralasien und am 23. Oktober Ferruzzano in Kalabrien zum Opfer fallen sollten. Nach genauer Zusammenstellung schon der bisher bekannten Ereignisse darf diese Epoche als eine der Weltbeben bezeichnet werden. Es handelte sich um eine Folge von Katastrophen, welche innerhalb eines Halbmonats unter Meridianen wüteten, die um 60 bis 80 Längengrade, also etwa um $^1/_5$ des Erdenrundes, von einander entfernt lagen. Nach neueren Anschauungen der Seismologie gestattet die Gesetzmäßigkeit der Abstände den Schluß auf Veranlassung der späteren Katastrophe durch die vorhergehenden, sei es durch Auslösung vorhandener oder durch Schaffung neuer Spannungen. Ihren geographischen Ausgangspunkt scheint die ganze Folge der Katastrophen in zwei gleichzeitigen, starken Beben zu finden, die am 16. Oktober 1907 den Meeresgrund beiderseits des mittleren Amerika heimsuchten. Aus der dem Ostteile dieses Gebietes entsprechenden Entfernung von 8000 bis 9000 Kilometern wurden aber auch die Erdbeben vom 10. und 11. Oktober 1907 gemeldet, den Vortagen des Wassereinbruchs in die Mansfelder Kupferschiefergruben.

Die am Bergbau interessierten Kreise haben auch in Mitteleuropa allen Grund, der sich rasch entwickelnden neueren Erbebenkunde mit Aufmerksamkeit zu folgen. Ähnliches gilt, nach dem ersterwähnten Zusammenhange, für die klimatischen, besonders die Niederschlagsverhältnisse.

Diese mögen als vorbereitende, die durch Erdbeben veranlaßte Bodenunruhe als auslösende Ursachen in Frage kommen für Wassereinbrüche, Grubeneinstürze und Grubenexplosionen.

Dezember 1907.

Wilhelm Krebs. Großflottbek.

Referate.

Probleme der Erzlagerstättengeologie nach Stelzner-Bergeat. Als Referat und Auszug von **„Die Erzlagerstätten“**. Unter Zugrundelegung der von Alfred Wilhelm Stelzner hinterlassenen Vorlesungsmanuskripte und Aufzeichnungen bearbeitet von Dr. Alfred Bergeat. Leipzig, Verlag von Arthur Felix, 1904—1906. 1330 Seiten mit 254 Abbildungen, 1 Karte und 4 Tafeln. Pr. 42,50 M. *(Fortsetzung.)*

(7.) *Kupferführende Zechsteinablagerungen.*

Eine besondere Stellung der sedimentären sulfidischen Lagerstätten nehmen der deutsche Kupferschiefer und die verwandten Vorkommnisse im oberen Zechstein (Frankenberg, Thalitter) und im Perm von Rußland und Böhmen ein.

Es wird das seit Freiesleben gelehrte „Dogma“ von der sedimentären Entstehung des Kupferschiefers gegenüber der Hypothese metasomatischer Bildung von neueren Autoren nunmehr wieder zu Ehren gebracht. Nach Ansicht Bergeats sind die Kobalt- und Nickelrücken nicht die Ausgangsstellen, von denen die Metallsalze in den bituminösen Mergelschiefer eindrangen, sondern umgekehrt fand eine Veredelung dieser Erzgänge da statt, wo sie den bituminösen Kupferschiefer kreuzten.

Auch hier möge wieder wörtlich das Kapitel mit den theoretischen Ausführungen über die Entstehung der kupferführenden Zechsteinablagerungen wiedergegeben werden.

„Überblickt man die deutschen Kupferlagerstätten der Zechsteinformation, so ergeben sich folgende gemeinsame Kennzeichen:

1. Sie finden sich alle in Ablagerungen sehr seichter See, meistens in Mergeln, fast nie in Sandsteinen und Konglomeraten.

2. Sie sind fast immer gebunden an das Vorkommen organischer Substanzen tierischer oder pflanzlicher Herkunft.

3. Im allgemeinen ist der Erzreichtum am größten in den liegenden Partien der kupferführenden Komplexe.

4. Die in ihnen vertretenen Metalle sind außer Kupfer vor allem Zink und Blei, stellenweise auch mehr oder weniger auffällige Mengen von Silber (Mansfeld, Bieber, Frankenberg, Hasel und Conradswaldau).

5. Die mit den Kupfererzen auf den Gängen einbrechenden Mineralien, Schwerspat, Kalkspat, Eisenspat, Flußspat und Quarz, spielen in diesen Lagern gar keine Rolle.

Wie aus allen bisher mitgeteilten Beispielen hervorgeht, ist die Kupfererzführung geradezu charakteristisch für zahlreiche europäische Ablagerungen der Permzeit, sowohl der unteren wie der oberen Stufen. Die Bedeutung der Tatsache, daß wie keine andere gerade die Permformation eine Kupferformation, die Permzeit also geradezu ein Kupferzeitalter gewesen ist, verschwindet auch dadurch nicht, daß in vielen Permablagerungen wie im untersten Zechstein Englands oder in Westfalen und in Hannover bei Osnabrück oder im östlichen Thüringen kein Kupfer zum Absatz gekommen ist.

Was insbesondere den Kupferschiefer betrifft, so ist zunächst zu bemerken, daß derselbe, wenn man nur auf seinen Bitumengehalt Rücksicht nimmt, keineswegs eine petrographische Sonderstellung innerhalb der Sedimente einnimmt. Bituminöse Mergelschiefer sind sehr weit verbreitet, und es braucht da nur an die Liasformation erinnert zu werden. Aber abgesehen von manchen Brandschiefern des Rotliegenden, ist kein bituminöser Mergelschiefer bekannt, der so intensiv erzführend wäre wie gerade die bituminösen Mergel in einzelnen Horizonten des Zechsteines. Dabei ist das Metall neben Zink mit ganz wenig Ausnahmen stets Kupfer; Eisen ist verhältnismäßig, d. h. im Vergleich zu seiner sonst so weiten Verbreitung als Schwefelkies, ganz untergeordnet. Nicht nur sein Bitumengehalt, sondern auch seine Erzführung machen den Kupferschiefer in ähnlicher Weise wie seine Versteinerungsführung zu einem ausgezeichneten geologischen Horizont, der seinen Namen über weite Gebiete hin, von der Werra bis über die Saale nach Anhalt (über 150 km) und vom norddeutschen Flachland bis nach dem nördlichen Bayern (etwa 220 km), mit vollem Recht verdient. Innerhalb dieser Ausbreitung ist er an zahllosen Orten erschürft und kupferführend befunden, an vielen weit voneinander entfernten Orten auch abgebaut worden. Bitumengehalt und Erzführung innerhalb des unteren Zechsteins sind hier engverbundene Erscheinungen; ihr Zusammenhang wird noch inniger dadurch, daß das Kupfer auch dann besonders an das Bitumen gebunden ist, wenn letzteres in verschiedenen Horizonten des unteren Zechsteines in nennenswerter Menge auftritt. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß auch bitumenärmeren begleitenden Schichten ein Kupfergehalt eigen sein kann: er ist aber dann fast stets untergeordnet.

Die Kupferführung gerade des unteren Zechsteins ist ein so charakteristisches Kennzeichen desselben in weiten Gebieten, daß der Zusammenhang nur durch eine Syngenese

von Erz und Nebengestein erklärt werden kann. Alle im ganzen untergeordneten Unregelmäßigkeiten derselben treten demgegenüber als lokale Erscheinungen zurück, für welche auch nach lokalen Ursachen gesucht werden muß. Die Großzügigkeit und das wirkliche Wesen dieses geologischen Phänomens können dadurch nicht gestört werden. Der Kupfergehalt des unteren Zechsteines ist sedimentär wie dieser selbst und wie das begleitende Bitumen. Schon Freiesleben hat denn auch nicht anders geglaubt, als daß das Gestein und sein Erzgehalt miteinander entstanden sein müßten; v. Cotta hat dann die syngenetische Entstehung für die wahrscheinlichste gehalten, desgleichen hat Stelzner nie an derselben gezweifelt. Vor allem aber hat v. Groddeck das ihm sehr wohl bekannte Kupferschieferflöz als den Typus einer sedimentären Erzlagerstätte bezeichnet. Überhaupt wird von den meisten Geologen, darunter auch von solchen, welche sich im übrigen gegen die Auffassung anderer Sulfidlager als schichtige Lagerstätten aussprechen, der Erzgehalt des Kupferschiefers für syngenetisch gehalten.

Der erste, welcher gegen die syngenetische Natur nicht nur der in Rede stehenden, sondern überhaupt aller sulfidischen Lagerstätten eifrig Einspruch erhoben hat, war Pošepny. Mit einer gewissen Schärfe hat Pošepny (1894) wenige Monate vor seinem Tode eine Reihe von Einwürfen gegen die besonders von v. Groddeck mehrfach gestützte Auffassung, gegen das von ihm so genannte „Dogma“, von der sedimentären Entstehung des Kupfererzes im Zechstein gerichtet. Pošepny macht folgende Einwürfe:

1. Käme der Erzgehalt aus dem Meerwasser, so müßte er zu allen Zeiten niedergeschlagen worden und in allen Sedimenten des Meeres anzutreffen sein. Es braucht darauf kaum erwidert zu werden, daß ja doch auch Gips, Anhydrit, Steinsalz, ja Kalkstein, Dolomit, Eisenerz, nur zu gewissen Zeiten reichlichere Abscheidung erfahren haben, wenn nämlich die Bedingungen hierfür günstige, mitunter von den normalen sehr abweichende waren.

2. Eine zeitweise intensivere Schwängerung des ganzen Weltmeeres mit Metallsalzen sei undenkbar. Dieser Einwurf fällt deshalb, weil tatsächlich die Verbreitung der Kupfersalze nur in verhältnismäßig kleinen Gebieten vorausgesetzt zu werden braucht, in denen aber ganz sicher das Meer sehr flache Becken erfüllt hat, deren unmittelbares Liegendes von Konglomeraten in weitester Ausdehnung gebildet wird, und die wohl damals schon von der Verbindung mit dem Ozean mehr oder weniger abgeschnitten waren; alles das wird durch das massenhafte Vorkommen von Pflanzenresten, die Anwesenheit von Gips und ihre spätere Überdeckung mit Anhydrit, Steinsalz und sogar Kali- und Magnesiasalzen unzweifelhaft bewiesen.

3. Die Krümmung der Paläoniscusleichen sei noch kein Beweis dafür, daß sie durch Kupferlösungen vergiftet worden seien.

4. Das Erz trete sowohl im Weißliegenden wie im Kupferschiefer und im hangenden Zechsteinkalk auf; es fände sich also in Süßwassergebilden — womit er die beiden ersteren meint — als auch im marinen Sediment, was nicht für eine Syngenese spreche. Dieser Einwurf enthält einen tatsächlichen Irrtum, denn der Kupferschiefer ist ganz sicher ein marines Sediment; wenn ferner erzhaltige Lösungen einen weichen Schlamm durchtränken, der in der Mächtigkeit von einigen Zentimetern über lockerem Geröll und Sand ruht, dann ist es kaum anders denkbar, als daß sie auch in diese letzteren von oben her einsickern mußten.

5. „Derselbe bituminöse Schiefer kommt auf dem Südostabhange des Harzes, im Thüringer Wald und an anderen ziemlich entfernten Punkten zum Vorschein, so daß er in der Tat aus einem großen Becken niedergeschlagen werden mußte; es ist aber die Frage, ob er auch überall Erze enthält und den Namen Kupferschiefer verdient?“

Daß im Kupferschiefer der verhältnismäßig geringe Metallgehalt nicht überall in gleicher Menge vorhanden ist, daß er an den Rändern des Verbreitungsgebiets des Schiefers abnimmt oder sogar nicht mehr nachweisbar ist, ist auch dann, wenn man ihm eine syngenetische Entstehungsweise zuschreibt, nicht mehr oder weniger auffällig, als es der wechselnde, doch sicherlich sedimentäre Magnesia- oder Kalkgehalt des Kupferschiefers oder des Zechsteins oder der wechselnde Bitumengehalt dieser Gesteine sein kann. Wie die übrige chemische und petrographische Beschaffenheit der Gesteine, deren Änderung doch noch viel mehr in die Augen springt als diejenige der Erzführung, so ist natürlich auch die letztere abhängig gewesen von der physikalischen Beschaffenheit des Meeres und der Topographie seines Bodens. Daß der Metallgehalt mit der sonstigen petrographischen Zusammensetzung des Schiefers sich ändert wie am östlichen Thüringer Wald, wo der letztere mehr und mehr kalkig wird, beweist nichts gegenüber der sonst so allgemeinen Kupferführung des

typischen Kupferschiefers und des Zechsteins überhaupt.

6. Pošepny legt zugunsten der Epigenese ein sehr großes Gewicht darauf, daß die Erze nicht nur auf das Niveau des Kupferschiefers beschränkt sind, sondern an verschiedenen Orten in verschiedenen Niveaus des Perm auftreten können. Damit stellte er nur eine Tatsache fest, die ohne weiteres durch die Annahme einer Syngenese erklärt werden konnte.

Die epigenetische Erzansiedelung setzt Zufuhrkanäle voraus, und als solche betrachtet Pošepny die teils erzfreien, teils erzführenden Verwerfungsspalten; von diesen aus seien die Metallösungen in den Kupferschiefer hineingewandert. In welcher Weise sich die kupferführenden Flöze in der Nähe der Rücken verhalten, ist bei der Einzelbeschreibung der Kupferschiefervorkommnisse geschildert worden. Die Flöze sind in der Nähe der erzerfüllten Spalten bald reicher, bald ärmer, bald unverändert; in der Nähe der erzleeren Spalten sind sie bald reicher (Riechelsdorf), bald weist alles darauf hin, daß dort eine Auslaugung des Metallgehalts stattgefunden hat. An und für sich ergeben sich aber ganz gewiß keine Beweise dafür, daß der Erzgehalt den Schichten durch die Spalten zugeführt worden ist. Sollte das anzunehmen sein, so dürfte man vielleicht auch erwarten, daß die mineralische Ausfüllung der Spalten, soweit eine solche überhaupt stattfand, einige stoffliche Verwandtschaft mit der Metallführung der Schichten zeige. Das trifft aber keineswegs zu; vielmehr kommen die in den Flözen verbreitetsten Elemente wie Kupfer, Blei, Silber und Schwefel auf den Rücken im ganzen überhaupt nicht oder nur untergeordnet vor. Hier spielen Nickel, Kobalt und Arsen die Hauptrolle, und nur vereinzelt wie zu Kamsdorf bricht auch Kupfer in größerer Menge ein. Zinkblende scheint auf den Rücken überhaupt kaum bekannt zu sein, während sie doch nicht nur im Mansfelder Kupferschiefer, sondern auch in den begleitenden kalkigen Schichten in bemerkenswerter Menge auftritt! Mit Recht betont von Ammon, daß für den Kupferschiefer der Zinkgehalt nicht weniger charakteristisch ist als der Kupfergehalt. Pošepny meint, daß die Metallführung des Schiefers auf eine metasomatische Verdrängung des darin ursprünglich enthaltenen Gipsgehalts zurückzuführen sei; man fragt demgegenüber unwillkürlich, warum dann der Schiefer nicht zu einem schwerspatführenden Flöz geworden ist, während doch keine der Analysen darin Baryt nachgewiesen hat! Daß im nicht zerrütteten, normalen Kupferschiefer mittels des Mikroskops von einer Erzeinwanderung nichts zu merken ist, wurde schon gesagt.

Wichtig und charakteristisch für das ganze Wesen der Veredelungen längs der Rücken ist die häufige Erscheinung, daß nahe den letzteren gerade diejenigen Schichten angereichert wurden, welche sonst im normalen, ungestörten Flözfelde unbauwürdig sind, und daß gerade die liegendsten Schichten, welche bei regelmäßiger Lagerung die kupfer- und bitumenreichsten sind, in der Nähe der Rücken verarmen können. Diese Verarmung findet innerhalb geringer Entfernungen (wenige Meter) von den Klüften statt, der normale Unterschied im Kupferreichtum der liegenden und hangenden Schiefer hält dagegen über Hunderte von Metern an. Im allgemeinen befindet sich das zerrissene, zertrümmerte und gestörte Flöz in einem anormalen, das ungestörte und regelmäßig gelagerte dagegen in einem normalen Zustande der Erzführung. Schon daraus ergibt sich, daß die Klüfte nicht den Erzgehalt in das normale Flöz zugeführt haben können. Wohl muß eine Umlagerung, Wegfuhr und Zufuhr in den gestörten Teilen längs derselben stattgehabt haben. Daß gerade das Kupfer auf Lagerstätten sehr leicht zu wandern vermag, und daß unter dem Einflusse von oben her eindringender Lösungen eine sekundäre Veredelung der Kupferlagerstätten stattfinden kann, ist schon mehrfach erwähnt worden: so kennt man dieses Phänomen von Rio Tinto, von dem Kieslager zu Falun, am Mount Lyell und am großartigsten in Kupfererzgängen, wie z. B. in den Gängen von Butte in Montana. Unter die Kategorie dieser Selbstveredelungen durch Umlagerung des primären Erzgehaltes, wobei, wie im großartigsten Maßstabe zu Butte, aus dem ärmeren Kupferkies reichere Sulfide hervorgehen, dürfte wohl auch die Veredelung des Kupferschiefers längs der Rückenklüfte gehören. Es wird mehrfach beobachtet, daß eine solche Veredelung gerade dort eintritt, wo das Flöz gegenüber seiner Umgebung abgesunken ist, also jeweils an den tiefsten Stellen; auch diese Wahrnehmung würde nur im Einklank stehen mit einer Abwärtswanderung des Kupfergehalts durch von oben her kommende Lösungen. Über das eigentliche Alter der Rückenbildungen kann nur die Vermutung geäußert werden, daß sie dasselbe Alter haben wie die dem Harznordrande parallelaufenden Spalten der Umgebung des Harzes und wie die Oberharzer Erzgänge. d. h. daß sie frühestens miocän sind. Da sich über ihnen Gips- und Steinsalzlager befunden haben, so mögen die diesen entstammenden Laugen einigen Einfluß auf die Umlagerungen geübt haben. Den Schwerspat-,

Kobalt-Nickelerzgängen dürfte dabei eine geringere Bedeutung zugekommen sein. Schon früher wurde darauf hingewiesen, daß gerade die Kobalt-Nickelgänge beim Durchtritt durch erzimprägnierte Schichten eine Anreicherung erfahren, und so mag auch in diesem Falle der Kupferschiefer eher veredelnd auf die Rücken, nicht aber diese anreichernd auf den Schiefer eingewirkt haben. Die Ausfällung von Schwerspat muß gefördert worden sein durch die Anwesenheit der in den Spalten vorhandenen Sulfatlaugen.

Ganz entsprechend den auch sonst bei Erzgängen zu machenden Wahrnehmungen hat zwar auch längs der Kobaltrücken eine Einwanderung von Nickel- und Kobalterzen in das Nebengestein stattgefunden; dieselbe erstreckt sich aber stets nur auf ganz geringe Entfernung und hat mit der Erzführung des Kupferschiefers selbst nichts zu tun. Die „Rücken“ verhalten sich in solcher Beziehung nicht anders als die Erzgänge im allgemeinen; denn niemals ist bekannt geworden, daß auch die mächtigsten Erzgänge ihr Nebengestein auf Hunderte von Metern hin mit Erz imprägniert hätten.

Schon von Groddeck hat darauf aufmerksam gemacht, daß eine metasomatische Umwandelung durch aufsteigende Metalllösungen doch vor allem die Kalke und Dolomite, nicht aber den Mergelschiefer betroffen haben müßte. Tatsächlich sind auch erstere an verschiedenen Orten von Gangspalten aus in Eisenerze umgewandelt. und stellenweise wie zu Kamsdorf finden sich in diesen auch ganz untergeordnet ähnliche Kupfererze wie auf den Gängen selbst. Gerade zu Mansfeld aber zeigen die Kalkschichten im Hangenden des Kupferschiefers gar keine Metasomatose.

Wichtig ist die Tatsache, daß die Kupferablagerungen sich ganz besonders nahe der Basis der jedesmaligen Zechstein-Überdeckung finden, gerade als ob sie sich vor dem Eindringen des Meeres dort bereits angesammelt gehabt hätten. Von jeher ist sowohl von den Anhängern der syngenetischen Auffassung der Zechsteinerze, wie von deren Gegnern der Einfluß betont worden, den organische Reste auf die Ausfällung der Sulfide gehabt haben. Die von manchen erörterte Frage, ob die Kupferschieferfische durch die Kupferlösungen vergiftet worden seien und mehr noch, ob ihre gegenwärtige Lage auf einen besonderen Todeskampf hinweise, ist ganz nebensächlich. Ziemlich sicher ist wohl, daß sie die großen Bitumenmassen des unteren Zechsteins geliefert haben, und daß wir uns zu der Zeit, als das Zechsteinmeer vordrang, das erste seichte Becken als eine mit Kupferlösungen durchschwängerte Fischjauche vorstellen müssen, aus der die verwesenden Massen die Metallsulfide ausfällten.

Eine Frage für sich ist diejenige nach der Herkunft der metallischen Lösungen. Hornung meint, dieselben seien vor Einbruch des Zechsteinmeeres aus den Gesteinen und aus Gängen ausgelaugt worden, und die Fische des Zechsteinmeeres seien durch die präexistierenden Laugen, in die sie hineingerieten, vergiftet worden. Vielleicht darf man aber auch annehmen, daß im Beginn der Überflutung durch das Zechsteinmeer alle die Metallsalze zur Ausfällung gelangt sind, welche sich im Zusammenhang mit den massenhaften Eruptionen zur Zeit des Rotliegenden gebildet hatten.

Eine besondere Gruppe bilden ferner die blei-, kupfer- und silberführenden Sandsteine verschiedener Formationen. Es gehören hierher die triasischen Bleiknottenerze von Commern und Mechernich, die dem Buntsandstein angehörenden Kupfer- und Bleierzvorkommnisse von St. Avold, verschiedene Bleiglanz führende Bänke im Gipskeuper von Bayern und Württemberg. Zweifelhaft ist die Stellung der triasischen (?) Silbererzlager von Silver-Reef in Utah und des Kupfererzlagers von Corocoro.

Hieran schließen sich einige kufererzführende Tuffe, welche submarin zum Absatz kamen, während gleichzeitig die im Wasser gelösten Metallsalze unter günstigen Bedingungen ausgefällt wurden. (Genetisch analoge Bildungen würden manche roteisenerzführende Schalsteine des Oberharzes sein. Ref.) Es gehören zu diesem Typus die tertiären Kupfererzlager von Niederkalifornien und vielleicht auch die von Kedabeg im Kaukasus.

Von den Verbindungen der Leichtmetalle werden unter den schichtigen Lagerstätten nur die zahlreichen Phosphoritlager behandelt, welche in allen Formationen verbreitet sind, und deren Phosphorgehalt organogener Herkunft ist.

Das Schlußkapitel (Lagerstätten „gediegener Metalloide“) behandelt die schichtigen Schwefellager, als deren wichtigste die neogenen linsenförmigen Lager der Insel Sizilien anzusehen sind. Ferner sind meist an miocäne Kalksteine oder Mergel, häufig in Begleitung von Kohlenwasserstoffen, die Schwefellager in der Romagna, in Kampanien, die Vorkommnisse von Swoszowice bei Krakau, Kokoschütz in Oberschlesien, Radoboj in Kroatien u. a. gebunden.

Zu den beiden sich gegenüberstehenden bekannten Theorien, nach denen der Schwefel

als Absatz schwefelwasserstofführender Quellen durch Oxydation desselben hervorgegangen oder aber durch Reduktion mariner Gipse durch Kohlenwasserstoffe entstanden sein soll, nimmt der Herausgeber eine besondere Stellung ein, indem er vermutet, daß vielleicht in stagnierenden, sauerstoffarmen Gewässern unter Einwirkung der aus den faulenden organischen Substanzen freiwerdenden Kohlensäure aus den im Meerwasser gelösten sulfidischen Salzen Schwefelwasserstoff in größerer Menge freigemacht wurde, der unter günstigen Bedingungen dann zu Schwefel oxydiert werden konnte, wobei möglicherweise die noch wenig bekannten Schwefelbakterien eine Rolle gespielt haben.

Die Aufnahme der Diamant-, Kryolith-, Phosphorit- und Schwefellager usw. in die „Erzlagerstätten" zeigt, daß die Verfasser den Begriff Erz in erweitertem bergmännischen Sinne aufgefaßt haben. Es wäre vielleicht zu erwägen, ob man nicht mit gleicher Berechtigung und aus praktischen Gründen auch die Lagerstätten von Cölestin, die Kali- und Steinsalzlager u. a. hier etwa unter der Zusammenfassung: „Lagerstätten der bergmännisch wichtigen, nutzbaren Mineralien sedimentärer Entstehung" behandeln sollte.

II. Band.

Die Hohlraumausfüllungen und metasomatischen Lagerstätten wurden im Gegensatz zu den eruptiven und schichtigen Lagerstätten, den syngenetischen, als epigenetische zusammengefaßt; die Erze sind also spätere Ansiedlungen als die Mineralien des Nebengesteins. Es werden zunächst die Gangspalten besprochen, deren Form, Lage und Ausdehnung. Insbesondere wird bei der Aufstellung der Terminologie der Erzgänge die Geschichte des Bergbaues und die geschichtliche Entwickelung der einzelnen Theorien über Gangspalten berücksichtigt. Zahlreiche typische Abbildungen erläutern die einzelnen bergmännischen Begriffe wie Diagonaltrumm, Verwerfungen, Stockwerk, Spaltenerweiterung, Gangablenkung, Zertrümmerung des Ganges usw.

Ein weiteres Kapitel behandelt die gegenseitigen räumlichen Beziehungen benachbarter, sich kreuzender Spalten, ferner die Gangstörungen wie Ablenkung, Verwerfung, Schichtenschleppung und die Erkennungszeichen derselben wie Rutschflächen, Reibungsbreccien, Schichtenbiegungen, Zusammentreffen ungleichaltrigen Nebengesteines etc. Besonderes Interesse bietet das Kapitel über die Ursachen der Spaltenbildungen und der mit ihnen verbundenen Bewegungen. Nach der Besprechung der älteren Theorien darüber werden 2 Arten von Spalten unterschieden:

I. Die entokinetischen Spalten (die Spaltenbildungen im Gestein entstehen durch molekulare Änderungen desselben).
II. Die exokinetischen Spalten (die spaltenbildenden Kräfte liegen außerhalb des Gesteins).

Zu der ersten Gruppe werden die Schwindklüfte gerechnet, welche sich beim Erkalten der Magmen und durch Austrocknen feuchter Sedimente bilden. Ferner gehören hierher die Dilatationsspalten, welche durch Aufblähung mancher Mineralaggregate wie Gips und Serpentin infolge von Wasseraufnahme entstehen.

Zur zweiten Gruppe werden die Einsturzspalten und die Druck- und Pressungsspalten im engeren Sinne gestellt, ferner vor allem die tektonischen Spalten, zu denen die größten und tiefsten Spalten überhaupt gehören, und deren Anzahl die anderen weit übertrifft. Die für den Bergmann, insbesondere den Erzbergmann des Harzes und Westfalens, wichtigen Faltenspalten oder Ruscheln werden ihrer praktischen Bedeutung (als Endigungen der Erzgänge) entsprechend ausführlich behandelt. Die Frage nach der Zeit der Spaltenbildung und dem Alter derselben wird an einigen Beispielen der deutschen Erzgänge erörtert und gezeigt, wie die Bestimmung des Alters eines Erzganges durch Festlegung der Zeit der Entstehung der Verwerfungen zwar annähernd bestimmt werden, doch die Ausfüllung der Spalten mit Erz gleichwohl verschiedenen Zeiträumen angehören kann.

Außer diesen Verhältnissen werden die Vergesellschaftung und die Altersfolge der Erz- und Gangarten, die sog. Paragenesis, unter Berücksichtigung der modernen physikalisch-chemischen Theorien behandelt. Die sekundären Veränderungen der Erzlagerstätten wurden eingeteilt in anogene und katogene Umwandlungen. Zu den ersteren gehören zahlreiche Pseudomorphosen, die bisweilen den ursprünglichen Mineralcharakter eines Erzganges verändert haben können. Viel wichtiger als diese verhältnismäßig seltenen Umwandlungen sind die katogenen, welche durch Einwirkung der chemisch wirksamen, meist oxydierenden Tagewässer von oben her erfolgt sind. Durch sie entsteht im wesentlichen die Zone des „eisernen Hutes" vieler Lagerstätten. Zur Erläuterung werden zahlreiche Beispiele angeführt wie die Anreicherung goldhaltigen Eisenkieses zu Golderzlagern oder die Umwandlung von Kupferkiesgängen zu edleren Kupfererzgängen, wie dies vor allen Dingen die Kupfererzgänge Australiens,

Chiles usw. nach dem allmählichen Abbau dieser Gänge bewiesen haben. Bei dieser Gelegenheit werden auch die Einwirkungen chlornatriumhaltiger oder phosphorsäureführender Tagewässer auf die Erze eingehender besprochen, die gelegentlich zur Bildung von Chloriden, Phosphaten und anderen seltenen Mineralien im eisernen Hute geführt haben. Daß die Zeit der katogenen Umwandlungen der Lagerstätten noch nicht abgeschlossen ist, geht daraus hervor, daß auch heute noch, wie die Analysen zahlreicher Grubenwässer beweisen, Neubildungen von Mineralien in den Oxydationszonen der Erzgänge stattfinden.

Die katogene Umwandlung der Lagerstätten hat eine große praktische Bedeutung insofern, als man aus der Natur des eisernen Hutes und seiner Erze teils auf die ursprüngliche Beschaffenheit der primären Lagerstätte in der Teufe, teils auf die Ergiebigkeit der Erzlager in größerer Teufe gewisse Rückschlüsse ziehen kann; zeigt der eiserne Hut z. B. Kupfererze (gediegen Kupfer, Rotkupfer, Kupferphosphate und -Arseniate), so wird man in der Tiefe den primären Kupferkies zu erwarten haben. Cerussit und Galmei läßt auf die Anwesenheit von Bleiglanz und Zinkblende schließen. Eisenverbindungen im eisernen Hut können jedoch von verschiedenen Erzen, entweder von Eisenerzen selbst oder von Kupferkies oder anderen eisenführenden Mineralien herrühren.

„Wenn wertvollere Metalle und Metallsalze im eisernen Hute fehlen, der letztere also nur aus Eisen und Manganoxyden besteht, so sind verschiedene Möglichkeiten in Erwägung zu ziehen.

1. Es können von Anfang an im ganzen Gange oder wenigstens in seinen oberen Regionen nur Eisen- und Manganverbindungen vorhanden gewesen sein.

2. Es waren vielleicht wohl edlere Erze anwesend, ihre Umwandlungsprodukte aber wurden gänzlich aus dem oberen Teile der Lagerstätte ausgelaugt und oberflächlich weggeführt.

3. Die neu entstandenen Verbindungen sickerten in Lösung nach der Tiefe und haben sich über dem Grundwasserspiegel konzentriert, der allerdings zeitweise tiefer gelegen haben kann als jetzt.

Im Gangausstriche selbst gewährt also nur das Vorhandensein von Metallen und Metallverbindungen einige Auskunft über die in der Tiefe zu erwartende Zusammensetzung der Gangmasse. Es wäre voreilig, aus der Abwesenheit gewisser Metalle im Gangausstrich auch auf deren Fehlen in der Teufe schließen zu wollen.“

Von der größten Bedeutung ist der letzte Fall, die Konzentration der wertvolleren Bestandteile in den tieferen Lagen des eisernen Hutes, für die zahlreiche Beispiele angeführt werden. Ferner kann gelegentlich die Umwandlung der Erzgänge durch Kontaktmetamorphose hervorgerufen werden, die jedoch im allgemeinen selten und wenig tiefgreifend ist. Auch sind wohl Umwandlungen auf Gängen durch hervorbrechende Gase beobachtet worden.

(8.) *Systematik der Erzgänge.*

Die Systematik der Erzgänge, die sog. Erzformationen oder Gangtypen, wird, wie es überhaupt ein großer Vorzug des Buches ist, wieder in historischer Weise entwickelt. Nachdem die 8 Gangerzformationen Werners und die 20 Gangformationen, welche Breithaupt später unterschieden, besprochen sind, begründen die Verfasser ihre Einteilung in 3 Typen von Erzgängen:

1. in die hydatogenen,
2. die pneumatolytisch-hydatogenen Erzgänge,
3. in die Injektionslagerstätten, deren jede eine Anzahl von Untergruppen von Erzgängen in sich faßt.

Am zweckmäßigsten lasse ich hier die Begründung dieser Systematik im Wortlaut folgen:

„Der Wert einer rein mineralogischen Einteilung der Gangfüllungen ist ein um so größerer, je einfacher sich dieselbe gestaltet, und je weiter man die einzelnen Gruppen faßt. Zunächst können für eine Erzformation nur diejenigen Erz- und Gangarten als charakteristisch gelten, welche im wesentlichen durch einen und denselben Mineralabsatz entstanden, also gleich alt und unter gleichen Umständen gebildet sind. Man hat also von späteren und nur lokal auftretenden Einwanderungen auf Gangkreuzen und Doppelgängen und von späteren Umwandlungen abzusehen. Besondere Schwierigkeiten stellen sich der sicheren Einordnung in eine Formation darum entgegen, weil die Gangfüllung häufig einen unbeständigen Charakter besitzt, im Streichen und Fallen die Mineralkombination ineinander übergehen können. So gehören die Gänge von Himmelsfürst in den oberen Teufen der edlen Bleiformation, in den unteren der kiesigen Bleiformation an. Die Gänge des Siegerlandes enthielten in den oberen Teufen Bleiglanz, Blende und Kupfererze, während sie jetzt fast reine Spateisensteingänge sind.

Manchmal treten die Erze ganz zurück, und es verbleiben fast nur Gangarten, welche allerdings bei großer Gangmächtigkeit Gegen-

stand eines lohnenden Bergbaues sein können, wie Gänge von Feldspat (Straßberg, Stolberg im Harz), Spateisenstein (Siegerland), Apatit (Norwegen) und Schwerspat (Mitteldeutschland). Manchmal fehlt von einer Mineralgenossenschaft nur das Erz, welches sonst den Hauptgegenstand des Gewinns ausmacht, während andere nebensächlichere Bestandteile vorhanden sind, wie etwa auf manchen Flußspat-Wolframgängen, denen mehr oder weniger das Zinnerz fehlt.

Der Begriff der „Formation" ist also ein unbestimmter und schwankender, und eine scharfe Abgrenzung und streng systematische Gruppierung der Formationen ist nicht möglich, zumal für den Bergmann sehr häufig nur das quantitativ Untergeordnete (wie z. B. Gold!) von Wichtigkeit ist. So wird man einen Gang, welcher Gold und Silber im Gewichtsverhältnis 1 : 10 enthält, mit gewissem Rechte als einen Goldgang bezeichnen dürfen, weil das Wertverhältnis zwischen den beiden Edelmetallen etwa 1 : 40 ist, und häufig jener quantitativ geringe Goldgehalt allein die Erzgewinnung lohnt.

Je nach dem im Laufe der Zeiten wechselnden Wert der gemeinsam an einer Gangfüllung beteiligten Metalle wird ein und derselbe Erzgang auch eine wechselnde bergmännische Bedeutung erfahren. So hat sich mit dem Preissturz des Silbers die wirtschaftliche Rolle der silberhaltigen Bleiglanzlagerstätten geändert. In Oberungarn sind früher die Gänge von Bindt und Kotterbach auf Kupfererze abgebaut worden, heute liegt ihre Hauptbedeutung in ihrer Spateisensteinführung; weil aber ihre Mineralführung qualitativ ganz mit derjenigen solcher übereinstimmt, die man nur als Kupfererzgänge bezeichnen darf, so müssen sie mit solchen zugleich behandelt werden. Zinnerzgänge dienen heute vielfach hauptsächlich der Wolframitgewinnung; ihr mineralogisches Wesen und ihre geologische Bedeutung wird aber immer am besten gekennzeichnet, wenn sie mit den Gängen der gemeinen Zinnerzformation zusammengestellt werden.

Trotz aller solcher Unsicherheiten kommt der Gliederung der Gangfüllungen in Formationen, wenn sich dieselbe nicht in Kleinlichkeiten verliert, immerhin ein hoher wissenschaftlicher und auch praktischer Wert zu: sie führt uns die Tatsache gewisser, bisher freilich noch wenig aufgeklärter, chemischer Gesetzmäßigkeiten vor Augen, bietet aber auch dem Bergmann im unbekannten Felde allein die Anhaltspunkte für einige Beurteilung der qualitativen Beschaffenheit der erschürften Erze. Manchmal genügt dazu schon eine Gangstufe.

In manchen Fällen scheint die Kombination der Mineralien eine Mischung zweier Formationstypen zu sein. Eine genauere Untersuchung stellt dann nicht selten fest, daß tatsächlich die Produkte zweier Bildungsvorgänge den gleichen Spaltenraum bezogen haben. Solches kann der Fall sein in der Nähe von Gangkreuzen, auf Doppelgängen und überhaupt, wenn die Absätze einer früheren Gangfüllung von einem jüngeren Erzabsatz imprägniert oder sogar teilweise verdrängt worden sind, wie sich zuweilen aus Pseudomorphosen deutlich erkennen läßt.

Von hohem theoretischen Interesse wäre die genauere Feststellung, in welchen Mengenverhältnissen die einzelnen an den Gangfüllungen beteiligten Stoffe, sowohl wertlose wie wertvolle, auftreten. Bis zu einem gewissen Grade kann dies an der Hand der lange Jahre umfassenden Produktionstabellen geschehen, soweit diejenigen Mineralien, auf deren Gewinnung der Abbau gerichtet war, also hauptsächlich die Erze, in Betracht kommen. Da aber die Art der lokalen Konzentration der Erze, die schwankenden Preisverhältnisse und der von Material und Technik abhängige Grad der Gewinnbarkeit (z. B. bei der Aufbereitung) jeweils die Menge der Produktion beeinflussen, so gibt diese im allgemeinen kein vollständiges Bild von dem Verhältnis der Stoffkonzentrationen im Gang.

Der Schilderung soll die folgende Reihenfolge zugrunde gelegt werden:

I. Hydatogene Erzgänge.
 A. Primäre Füllung oxydisch.
  1. Roteisen- und Braunsteingänge.
  2. Gänge von Nickelhydrosilikaten.
 B. Die primären Erze bestehen hauptsächlich aus Schwefel-, Arsen-, Antimon- und ähnlichen Verbindungen, manchmal mit gediegenen Metallen.
  3. Golderzgänge.
  4. Silbererzgänge.
  5. Blei- und Zinkerzgänge.
  6. Kupfererzgänge.
  7. Nickel-Kobalterzgänge.
  8. Wismuterzgänge.
  9. Antimonerzgänge.
  10. Arsenerzgänge.
  11. Quecksilbererzgänge.
II. Pneumatolytisch-hydatogene Erzgänge.
  12. Zinnerzgänge.
  13. Turmalin-Kupfererzgänge.
  14. Turmalin-Golderzgänge.
  15. Titanerzgänge.
III. Injektionslagerstätten.
  16. Injizierte Kies-, Blende- und Bleiglanzmassen."

I. Hydatogene Erzgänge.

A. Zu den Gängen von vorwiegend oxydischen Erzen werden 1. die Roteisensteingänge von Lauterberg, die Roteisensteingänge der Gegend von Zorge und Ilfeld im Harz, ferner die Eisenerzgänge des sächsischen Vogtlandes und die zahlreichen Eisenerzgänge im Erzgebirge bei Schwarzenberg, Johann-Georgenstadt und Eibenstock gerechnet. Auch dürften hierher die Roteisenerzgänge von Eisenbach im Schwarzwalde, von Imsbach und Falkenstein in der Rheinpfalz sowie die zinkhaltigen Brauneisensteingänge von Berg-Zabern in der Pfalz gestellt werden müssen. 2. Von oxydischen Manganerzgängen sind die Gänge bei Ilfeld im Harz, bei Elgersburg und Ilmenau in Thüringen und die gangförmigen Manganerzlagerstätten von Romanèche im Departement Saône-et-Loire näher beschrieben.

Die hydrosilikatischen Nickelerzgänge werden als Umwandlungsprodukte der wasserhaltigen Nickelmagnesiasilikate aufgefaßt, da sie als letzte Verwitterungsrückstände dieser Gesteine die gangförmigen Klüfte in Serpentinen ausfüllen und lokal selbst als Gänge bezeichnet werden können. Es sind diese Erzlager ein besonders gutes Beispiel für die wenigen, durch Lateralsekretion entstandenen Erze, und sie hätten darum auch zu den metathetischen Lagerstätten gestellt werden können, wenn nicht ihre Gestalt eine ausgesprochen gangförmige wäre. Zu diesen Lagerstätten werden in Deutschland die Chrysoprasgruben von Frankenstein gerechnet und vor allen Dingen die wichtigsten Nickelerzlagerstätten der Erde, die Vorkommen von Neu-Kaledonien. Auch das Vorkommen von Riddles in Oregon und von Webster in Nord-Carolina dürfte ähnlicher Entstehung sein.

B. Gänge von vorwaltenden sulfidischen Erzen und teilweise gediegenen Metallen. Die Grenze der sulfidischen Ganggruppen gegen die oxydischen Erzformationen ist im allgemeinen ziemlich scharf. Dagegen scheint die Gruppe der pneumatolytischen Gänge durch mancherlei Übergänge zu den sulfidischen Erzgängen hinüberzuführen.

3. Die Golderzgänge, welche das Edelmetall als wesentlichsten oder gewinnungswürdigsten Bestandteil führen, deren Mineralführung dagegen eine außerordentlich mannigfaltige sein kann, werden zu 3 Gruppen gerechnet:

a) Die Goldquarzgänge:
1. Goldquarzgänge im engeren Sinne, welche Freigold oder goldführenden Schwefelkies als hauptsächlichste Erze führen.
2. Die Goldquarzgänge mit reichlichen Kupfererzen.
3. Die goldführenden Quarzarsenkiesgänge.
4. Die goldführenden Quarzantimonitgänge.
5. Die Goldquarzgänge mit wesentlichem Wismutgehalt.

b) Die Tellurgoldgänge.
c) Die Gold-Silbererzgänge.

Zu den Goldquarzgängen im engeren Sinne gehören als wichtigste die von Kalifornien, ferner werden hierher gerechnet die Gruben von Grass Valley, Nevada City und Banner Hill nördlich von St. Francisco. Auch in Nordamerika, in Neu-Schottland, Britisch-Kolumbien, Alaska, am Rainy Lake u. a. O. sind Goldquarzgänge im Abbau. Ferner gehören hierher die reichen Golderzlagerstätten des Alleghanygebirges, in den Staaten Alabama, Georgia, Virginia, Maryland und Carolina. Von südamerikanischen Lagerstätten sind hierher zu rechnen die früher besonders viel genannten Gruben von Minas Geraes, Auro-Preto, Morro Velho, Raposos usw. In neuerer Zeit haben einige Bedeutung gewonnen die Goldgangdistrikte im östlichen Transvaal. Auch gehören hierher wohl manche, noch nicht näher untersuchte Golderzgänge an der West- und Ostküste Afrikas. Die Mehrzahl der Golderzgänge Australiens sind wohl Quarzgänge. Sie liegen in Neu-Süd-Wales, Victoria, Queensland, West-Australien und Neu-Seeland. Auch scheinen die neuerdings mehrfach genannten Goldvorkommen von Sumatra und Celebes nach den Beschreibungen zu den Goldquarzgängen gestellt werden zu müssen. Das Vorkommen von Goldquarzgängen in Europa ist nur von untergeordneter Bedeutung.

Ausgebeutet sind zeitweilig die Goldgänge von Reichmannsdorf im Thüringerwalde, mehrere Vorkommnisse in Böhmen, Schlesien, im Zillertal, bei Schellgaden, ferner die aufgelassenen Grubenbaue von Aedelfors in Skandinavien, von Merionetshire in Wales.

Zu den kupferreichen Goldquarzgängen, die sich durch reichliches Auftreten von Kupferkies oder anderen kupferhaltigen Erzen auszeichnen, wurden die Erzgänge von Beresowsk im Ural, von Lydenburg in Transvaal gestellt.

Von den goldführenden Arsenkiesgängen, auf denen das Gold hauptsächlich an Arsenkies gebunden ist, finden sich nur einige typische Beispiele in den golderzführenden Gängen zu Breunsdorf und Hohenstein in Sachsen, am Fundkofel in Kärnten, bei Kotschkar im Gouvernement Orenburg und Tscheliabinsk bei Jekaterinenburg. Die

Goldfelder von Kolar in Indien und Marmora in Ontario sollen ebenfalls aus Arsenkiesgängen bestehen.

Die Gruppe der goldführenden Antimonitgänge beherbergt das Edelmetall nicht so sehr in den antimonhaltigen Mineralien als vielmehr in den meist miteinbrechenden Schwefelkiesen. Solche Vorkommnisse wurden früher bei Goldkronach am Fichtelgebirge, in der Gegend von Mileschau in Böhmen, in den Gruben bei Magurka im Komitat Liptau, an verschiedenen Stellen von Portugal und Australien abgebaut.

Die Goldquarzgänge mit Wismutgehalt gehören zu den größten Seltenheiten. Es sind solche von der Insel Bömmel an der Küste von Norwegen und von Falun in Schweden beschrieben.

b) Die Tellurgoldgänge. Die Abteilung der Tellurgoldgänge wurde darauf begründet, daß in ihnen das Gold außer in gediegenem Zustande auch in mechanischer oder chemischer Bindung als Telluride auftritt. Typisch entwickelt sind diese Golderzgänge hauptsächlich in den Lagerstätten von Nagyág und Offenbánya in Siebenbürgen, ferner in dem großen Goldgebiet von West-Australien und der neuerdings so oft genannten Gegend von Cripple Creek in Kolorado, auch die Vorkommen von Boulder County, Black Hills und den Judithbergen im Staat Montana.

c) Die Goldsilbererzgänge. Die Goldsilbererzgänge sind in bergmännischer Hinsicht durch das Zusammenauftreten der beiden Metalle Gold und Silber charakterisiert, in mineralogisch-petrographischer Beziehung jedoch durch eine große Unbeständigkeit in ihrer mineralogischen Zusammensetzung ausgezeichnet, so daß in der gleichen Gangregion eigentliche Golderzgänge in fast reine Silbererzgänge übergehen können, und eine genaue Abgrenzung unmöglich ist. Das Auftreten der Goldsilbererzgänge ist in den meisten Fällen an das Vorhandensein tertiärer Eruptivgesteine gebunden, insbesondere an die älteren Propylithe. In diese Gruppe werden die alten Goldsilbererzlagerstätten der Hohen Tauern bei Gastein, die Vorkommen von Monte Rosa in den West-Alpen, ferner die Gänge von Chemnitz, Hodritsch, Kremnitz, Nagybánya, Felsöbánya und Kapnik in Ungarn zu stellen sein. Gleichfalls gehören das historisch berühmt gewordene Goldsilbererzgebiet des Siebenbürgischen Erzgebirges mit den altberühmten Gruben Verespatak, Boicza, Muszári und die schon von den Römern abgebauten Gänge von Ruda in Ungarn hierher. Auch der Comstock-Gang in Nevada, auf dem einst 46 Gruben bauten, dürfte in vieler Beziehung zu dieser Gruppe gerechnet werden; ferner die amerikanischen Gruben bei Ouray, Rico und Telluride, Silber Cliff, Central City im Gilpin County, bei San Juancito in Honduras, Cerro del Guanaco. Auch müssen die Goldsilbererzgänge auf Neu-Seeland, welche in ähnlicher Weise wie die entsprechenden Gänge Ungarns auftreten, in diese Gruppe eingereiht werden.

4. Zu den Silbererzgängen wurden nur solche gestellt, welche durch primäre, edle Silbererze ausgezeichnet sind. Die Gruppe ließ sich nach mineralogischen Gesichtspunkten wieder in folgende Untergruppen gliedern:

a) Silbererze mit vorwiegendem Quarzgehalt, ohne Kobalt, Nickel oder Zinn. Äußerlich haben sie manche Ähnlichkeit mit den Goldsilbererzgängen, auch sie stehen meistens im ursächlichen Zusammenhang mit eruptiven Durchbruchsgesteineu, in erster Linie oft mit dem Empordringen von Rhyolithen. Dieser Typus von Silbererzgängen, die sog. „edle Quarzformation", war besonders in dem Freiberger Grubenrevier weit verbreitet und wurde hier seit alten Zeiten auf etwa 200 Gängen angetroffen. Auch das Ganggebiet des Kinzigtales im Schwarzwalde, der Minendistrikt von Aranyidka, von Butte, Austin, Tonopah, Clear Creek und Creede in Nord-Amerika sind hierher zu rechnen, ferner die reichen Silbererzgänge Mexikos, Perus und einige neuerdings mehr erwähnte Vorkommen in Japan.

b) Silberkalkspatgänge. Hierher wurden solche Gänge gerechnet, die neben edlen Silbererzen Kalkspat als hauptsächliche Gangart führen. Als Beispiel dieser nicht weit verbreiteten Gruppe ist in erster Linie das alte klassische Bergbaugebiet von Sankt Andreasberg im Harz anzuführen, welches in dem Buche eine eingehendere Beschreibung findet. Weniger Bedeutung besaßen der Wenzelgang im Fronbachtal und Kalkspatsilbererzgänge von Weilmünster und Runkel in Nassau, von Markirch im Elsaß. Ferner gehört hierher das Minengebiet von Kongsberg in Norwegen, welches durch das Vorkommen von gediegenem Silber sich vor allen andern noch besonders auszeichnet. Ähnliche Gänge wurden von Sarrabus (Sardinien), von Silver Islet, Kanada, und Broken Hill, Neu-Südwales, beschrieben.

c) Silbererzgänge mit viel Schwerspat. Die hierher gerechneten Vorkommen wurden zum Teil nur mit Vorbehalt in diese Gruppe gestellt, da über die Mineralogie mancher nur wenig bekannt ist. Eine Anzahl Silbergruben Spaniens, ferner barytführende Erzgänge der Insel Milos, des nördlichen

Chile (Chañarcillo) und Caracoles dürften etwa dieser Gruppe zuzuzählen sein.

d) Die Kobalt-Silbererzgänge sind ausgezeichnet durch das Auftreten von edlen Silbererzen in Begleitung von Kobalt- und Nickelerzen. Sie sind hauptsächlich im sächsisch-böhmischen Erzgebirge verbreitet, wo die Gruben von Schneeberg, Johann-Georgenstadt, Joachimstal und Marienberg früher eine große Bedeutung hatten, jetzt dagegen hauptsächlich der Kobalterze wegen noch im Betriebe sind. Vielleicht gehören hierher auch die aufgelassenen Gruben von Wittichen im Kinzigtal, von Guadalcanal in Spanien.

e) Die Silberzinnerzgänge. Dieser Gangtypus wurde von Stelzner aufgestellt und ist nur in Bolivia vertreten. Charakteristisch für ihn ist das Zusammenauftreten von Zinnerz und Wolframit mit edlen Silbererzen (Fahlerz) in Begleitung von Kupfer, Blei und anderen Metallen. Sie unterscheiden sich von den pneumatolytischen Zinnerzgängen durch das Fehlen der Mineralien: Apatit, Topas, Turmalin und Fluorit.

5. Die Blei- und Zinkerzgänge. Die wichtigsten hier einbrechenden Erze sind Bleiglanz und Zinkblende. Ersterer ist ausgezeichnet durch einen fast immer vorhandenen Silbergehalt. Das Verhältnis von Zinkblende zu Bleiglanz schwankt sehr, so daß man je nach dem Überwiegen des einen oder des anderen Bestandteiles von Blei- oder Zinkerzgängen spricht. Als häufigster Begleiter tritt Kupferkies auf. Die alte, seit Werner hergebrachte Einteilung der Bleierzgänge in die drei Bleiformationen:

1. die kiesige Bleiformation,
2. die karbonspätige Bleiformation,
3. die barytische Bleiformation,

wurde von den Verfassern aufgegeben, da zwischen den drei Gruppen einerseits alle Übergänge sich finden, und andererseits Vertreter mehrerer Formationstypen in ein und demselben Ganggebiete nebeneinander auftreten können, ohne daß ein Zusammenhang mit den geologischen Verhältnissen des Nebengesteins oder der Entstehungsart dieser verschiedenen Gänge zu erkennen wäre. Die wichtigsten hierher seit langer Zeit gestellten Gangtypen bilden das Freiberger und das Ober-Harzer Ganggebiet. Beide Ganggebiete haben ihrer historischen Bedeutung entsprechend eine sehr ausführliche Beschreibung erfahren, die durch je eine Gangkarte noch näher illustriert wird. Nach v. Herders Vorgang wird eine ältere Gruppe von einer jüngeren unterschieden, zu ersterer vier Facies:

1. die edle Quarzformation,
2. die kiesige Blei- und Kupferformation,
3. die Zinnformation,
4. die Braunspatformation oder edle Bleiformation;

zu letzterer zwei Facies:

5. die barytische Blei- und Silberformation,
6. die Eisen- und Manganformation,

gerechnet.

Die Gangspalten des Ober-Harzes in der weiteren Umgebung von Claustal, zwischen Innerste und Oker, streichen etwa in herzynischer Richtung und werden nach v. Koenens Untersuchungen in ursächlichen Zusammenhang mit der tertiären Emporwölbung des Harzes gebracht. Sie sind zumeist gleichzeitig Verwerfungsspalten, die jedoch an streichenden Störungszonen (den sog. faulen Ruscheln) häufig absetzen. Es sind zwei Typen zu unterscheiden:

1. eine südliche, mit vorwiegend Schwerspat und Spateisenstein,
2. eine nördliche, mit vorwiegend Quarz und Kalkspat als Gangmasse.

Indes sind zwischen beiden Gruppen Übergänge vorhanden.

Im Unter-Harz liegt ein ausgedehntes Ganggebiet bei Neudorf, das zu den Bleierzgängen im engeren Sinne gerechnet werden muß. Ferner gehören hierher die zahlreichen Bleierzgänge des rheinischen Schiefergebirges, wo der Holzappeler Gang, die alten Gruben bei Werlau, Ems, Braubach, Ramsbeck, Bensberg bei Köln, Rheinbreitbach abgebaut wurden. Auch müssen hierher die Erzgänge von Altenberg in Schlesien und die des Münstertales im Schwarzwalde gestellt werden und vor allen Dingen die berühmten Erzgänge von Přibram, Mies, Kscheutz, Kuttenberg, Rudolphstadt, Feistritz in Böhmen. Weniger Bedeutung haben die Gruben von Cinque Valli und Pfundererberg in Süd-Tirol, von Srebrenica in Bosnien. Die Erzgänge von Iglesias auf Sardinien gehören wohl zum Teil hierher, während die meisten Bleiglanzlagerstätten dieses Minendistriktes metasomatischer Natur sind. In Frankreich gehören dem Typus der Bleierzgänge der Gang von Pontpéan, Poullasuen, Bormettes, Pontgibaud an, in Großbritannien die Erzgänge der schottischen Isle of Man, Montgomeryshire, in Spanien die Gänge Cabo de Gata und die von Mazarron, Linares und La Carolina-Sta. Elena. Zu der Bleierzformation müssen ferner die Erzgänge von Svenningdal in Norwegen und die Gruben im nördlichen Idaho in den Vereinigten Staaten, die Hornsilver Mine in Utah, ferner die Gruben bei Zeehan, die des Dundas-Distriktes in Australien

und diejenigen von Schlangenberg im Altai gerechnet werden.

6. Die Kupfererzgänge. Es werden unterschieden:

A. Gänge mit primären Schwefel-, Arsen-, und Antimonverbindungen des Kupfers:
   1. Gänge mit vorwaltendem Kupferkies:
      a) Gänge mit fast ausschließlich quarziger Gangart,
      b) Gänge mit reichlicheren Karbonspaten, Schwerspat, bisweilen auch Flußspat.
   2. Fahlerzgänge.
   3. Gänge mit reichlichem Enargit.

B. Primäre, epigenetische echte Spaltenfüllungen oder metasomatische Lagerstätten von gediegenem Kupfer.

Zu der ersten Gruppe, den Gängen mit primären Schwefelverbindungen des Kupfers mit vorwaltendem Kupferkies, gehören die meisten Kupfererzgänge. Zwischen den Kupferkiesgängen mit quarziger und karbonspätiger Gangart ist eine scharfe Trennung indes nicht möglich. Der Bergbau von Katharinaberg und Klingenthal an der sächsich-böhmischen Grenze, ferner von Kupferberg in Schlesien, Rheinbreitbach am Siebengebirge, viele alte Grubenbaue der Dillenburger Gegend bauten solche quarzreichen Kupferkiesgänge ab. Von ausländischen Kupfererzgängen gehören hierher die Vorkommen von Massa Marittima in Toskana, die der Tschudack-Grube am Altai, ferner die von Aschio in Japan, von Redding in Kalifornien, Cananea in Mexiko, Moonta in Australien und die Otavi-Minen in Deutsch-Südwest-Afrika.

Die Kupferkiesgänge der zweiten Gruppe mit viel Karbonspaten, Schwerspat oder Flußspat sind bei Imsbach in der Pfalz, an vielen Stellen des Schwarzwaldes, im Harz bei Lauterberg, im Thüringerwalde bei Kamsdorf abgebaut. Bedeutendere Vorkommen dieser Gruppe befinden sich bei Mitterberg in Österreich, Herrengrund in Ungarn, Monte Catini. Zu den interessantesten Kupfererzlagerstätten gehören in Deutschland die kupferführenden Spateisensteingänge des Siegerlandes, in denen besonders Kupferkies in den oberen Teufen einbrach.

Die Fahlerzgänge. Es werden hier solche Kupfererzgänge zu einer Gruppe vereinigt, auf welchen Fahlerz als das Haupterz einbricht. Die Gruppe ist wenig verbreitet.

Die Enargitgänge, auf denen neben Fahlerz Enargit als Hauptkupfererz auftritt, sind nur in Amerika weiter verbreitet, insbesondere in Argentinien.

Gänge und metasomatische Lagerstätten von gediegenem Kupfer finden sich ebenfalls nur in Nord-Amerika, in der Gegend des Oberen Sees.

7. Die Nickel-Kobalterzgänge. Ihre Zahl ist keine große, und viele von ihnen stehen in Beziehung zu den barytischen Kupfererzgängen oder auch zu manchen Silbererzgängen. Stelzner unterschied folgende Gruppen:

A. Nickel- und Kobalterze mit vorwaltendem Quarz.

B. Kobalt-Silbererzgänge (Schneeberg, Annaberg, Johann-Georgenstadt, Schladming).

C. Nickel-Kobalterzgänge mit vorherrschenden Karbonspaten oder Schwerspat. (Siegerland, Mansfeld, Richelsdorf und Bieber in Hessen.) Gangförmige Nickelerze dieser Gruppe wurden ferner bei Nanzenbach im Dillenburgischen, bei Leogang in Salzburg, Dobschau in Ober-Ungarn angetroffen.

8. Die Wismuterzgänge. Gänge dieser Gruppe mit reichlichen Wismuterzen sind im allgemeinen sehr selten, da das Wismut meist mit anderen Metallen zusammen einbricht, wie z. B. auf den Goldquarzgängen in Queensland und Neu-Süd-Wales oder den Zinnerzgängen von Altenberg in Sachsen und Tasna in Bolivien.

9. Die Antimonerzgänge. In dieser Gruppe wurden diejenigen Gänge zusammengefaßt, welche als wichtigstes Erz den Antimonglanz führen. Sie sind im allgemeinen ziemlich weit verbreitet, aber nur selten von wirtschaftlicher Bedeutung. Abbaue auf solchen Gängen wurden zeitweise bei Wolfsberg im Harz, Arnsberg in Westfalen und Brück a. d. A., bei Mileschau in Böhmen, auf Korsika, an mehreren Orten in Toskana, bei Allchar in Mazedonien und auf Shikoku in Japan vorgenommen.

10. Die Arsenerzgänge. Hierher gehören in erster Linie solche Gänge, auf denen Arsenkies als Haupterz auftritt. Die Verbreitung dieses Typus ist eine sehr beschränkte.

(Fortsetzung folgt.)

Literatur.

Auszüge.

Völzing, K.: Der Traß des Brohltales. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. Bd. 28. Berlin 1907, S. 1—56 m. 5 Taf.

„Die Verwendbarkeit des Traß als hydraulischer Mörtel und als guter Baustein hat schon in früheren Zeiten ein bedeutendes Interesse zu

erwecken vermocht, um so mehr als durch die enge räumliche Verbreitung ein umständlicher Versand des wertvollen Materials nötig wurde.

„Reichliche Funde teils fertiger, teils unvollendeter römischer Altäre aus Traßgestein in alten unterirdischen Steinbrüchen bekunden einen regen Steinbruchsbetrieb zu Römerzeiten. Die Römer nannten den Traß „Tophus". Den Gebrauch als hydraulischen Mörtel kannten sie noch nicht.

„Auch im Mittelalter war der Traß sehr geschätzt, wie die Aufführung vieler bedeutender Bauten am Niederrhein aus Traßgestein beweist. Neuerdings wurde Traß zum Bau der Apollinariskirche bei Remagen verwandt. Bis zur Einführung des künstlichen Zements war für den Traß als hydraulisches Mittel kein Ersatz vorhanden, und auch heute noch erweist er sich für bestimmte Zwecke (Seewasserbauten) als ein unentbehrliches Material."

Zusammenfassung: „Der Traß, eine zwar nicht ausschließlich, aber doch vorwiegend auf die Täler beschränkte vulkanische Tuffablagerung, steht in engster Beziehung zu dem Laacher See und dessen Tuffen, sowohl was die petrographische Beschaffenheit und chemische Zusammensetzung anbetrifft, als auch in bezug auf die räumliche Verteilung. Auf Grund der Strukturverhältnisse und der eigenartigen Beziehungen zur Oberflächengestaltung des Gebietes ist der Traß als eine allmählich erfolgte Ablagerung absteigender Eruptionswolken zu betrachten. Die auf diese Weise angehäuften Massen unterlagen späterhin weitgehenden Veränderungen durch fließendes Wasser und durch eigenartige Verwitterungserscheinungen. Es hat sich somit bestätigt, was Rauff vermutete, indem er auf die im Traß auftretenden widersprechenden Erscheinungen hinwies, nämlich, daß der Traß verschiedenartigen Bildungsursachen seine Existenz verdankt."

Wiegers, F.: Neue Beiträge zur Geologie der Altmark. I. Das Tertiär im Kreise Gardelegen und einige Bemerkungen über das Diluvium. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. Berlin 1907, S. 253—285 m. 8 Textfig.

Aus der Einleitung: „1855 erwähnt Girard die zahlreichen großen nordischen Geschiebe zwischen Stendal und Dolle und spricht ferner die Ansicht aus, daß „im ganzen weitverbreiteten Höhenzuge — sc. der Letzlinger Heide — Braunkohlenbildungen vorhanden sein müssen". Es sind nach ihm am Rande der Hügel (in der Gegend von Staats und Schnöggersburg) Bohrungen angesetzt, deren eine 7 Fuß Kohle antraf. Girard glaubte nicht, daß die Kohle nur nesterweise vorhanden sei, da sie an allen anderen Punkten der Mark ausgedehnte Lager bildet."

Schluß: „Die Hoffnungen, die Girard vor 50 Jahren betreffs der mutmaßlichen Bodenschätze der Gardelegener Gegend hegte, und von denen wir in unserer Betrachtung ausgingen, haben sich nicht erfüllt. Weder hat eine neuere Bohrung bei Staats Braunkohle angetroffen — sie ist im Diluvium stecken geblieben —, noch hat die Kohle da, wo sie wirklich auftritt, eine horizontale Verbreitung über größere Strecken wie in der Mark. Leider ist sie in der Tat doch nur in Nestern vorhanden, die so klein sind, daß sie den Abbau nicht lohnen würden, selbst wenn die Kohle besser wäre, als sie ist."

Neuste Erscheinungen.

Aguillon, M.: Note sur la nouvelle loi des mines pour la Prusse du 18. juin 1907. Ann. des Mines, Tome XII, 1907, S. 217—241.

Alimanestianu, V.: Note sur l'exploitation du lignite en Roumanie, Margineanca. Revue univers. des Mines 1907, Tome XX, S. 49—64.

Arnold, R., and R. Anderson: Preliminary Report on the Santa Maria oil district, Santa Barbara County, California. U. St. Geolog. Surv. Bull. 317, 1907. 69 S. m. 2 Taf. u. 1 Fig.

Ashley, G. H.: Were the Appalachian and eastern interior coal fields ever connected? Econ. Geolog., Vol. 11, 1907, S. 659—666.

Bergt, W.: Zur Geologie der kolumbianischen Mittelkordillere. (Erwiderung). Zentralbl. f. Mineral. etc. 1907, S. 720—722.

Bordeaux, A.: Les mines de cuivre et les mines d'argent du Mexique. Revue univers. des mines, T. XX, 1907, S. 101—132.

v. d. Borne, G.: Die Schlesische Hauptstation für Erdbebenforschung zu Krietern, Kreis Breslau. Z. d. oberschles. Berg- u. Hüttenm. Vereins, XLVI. 1907, S. 481—486.

Braun, G.: Über Bodenbewegungen. XI. Jahresber. d. Geograph. Ges. zu Greifswald, 1908, 21 S. (Erläuterungen zum Fragebogen, der von Dr. G. Braun, Greifswald, Geogr. Institut, zu beziehen ist.)

Caspaar, M.: Die Reform der Bergbaustatistik in Österreich. Z. für Berg-, Hütten- u. Salinenw. 1907, S. 629—633.

Durnerin, M.: Temperatures observées dans les sondages exécutés en Meurthe-et-Moselle. Société de l'industrie minérale, Saint-Etienne. C. R. 1907, S. 291—300.

Dale, T. N.: The Granites of Maine. U. St. Geolog. Surv. Bull. 313, 1907. 202 S. m. 13 Taf. und 39 Fig.

Emmons, S. F., and J. D. Irving: The Downtown district of Leadville, Colorado. U. St. Geolog. Surv. Bull. 320, 1907. 72 S. m. 7 Taf. und 5 Fig.

Engler, C.: Die neueren Ansichten über die Entstehung des Erdöles. (Sonderabdr. aus „Petroleum" 1907, Nr. 20—23 und aus der Deutschen Festschr. zum III. Int. Petroleumkongr. in Bukarest.) Berlin 1907, Verlag für Fachliteratur. 67 S. Pr. 2 M.

Fisher, C. A.: Geology and Water Resources of the Bighorn Basin, Wyoming. U. St. Geolog. Surv. Prof. Pap. Nr. 53, 1906. 72 S. m. 16. Taf. und 1 Karte.

Freise, Fr.: Geschichte der Bergbau- und Hüttentechnik. Erster Band: Das Altertum. Berlin, Julius Springer, 1908. 187 S. m. 87 Fig. Pr. 6 M.

Gilbert, G. K., R. L. Humphrey, J. St. Sewell and Fr. Soulé: The San Francisco Earthquake and Fire of April 18th 1906 and their effects on structures and structural ma-

terials. — With preface by J. A. Holmes. U. St. Geolog. Surv. Bull. 324, 1907. 170 S. m. 57 Taf. u. 2 Fig.

Griswold, W. T.: Die Petroleumindustrie der Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1906. „Petroleum" III, 1907, S. 221—226.

Griswold, W. T., and M. J. Munn: Geology of Oil and Gas fields in Steubenville, Burgettstown and Claysville Quadrangels, Ohio, West Virginia and Pennsylvania. U. St. Geolog. Surv. Bull. 338, 1907. 196 S. m. 13 Taf.

Gurwitsch, L.: Die Nutzbarmachung von Luftstickstoff. Naturw. Wochenschr. XXII, Nr. 52, 1907, S. 818—820.

Haase, W.: Hartzerkleinerung. (Biblioth. d. ges. Technik, Bd. 66.) Verlag von Dr. Max Jänecke, Hannover, 1907. 157 S. m. 96 Fig. Pr. 2,20 M., geb. 2,60 M.

Hambloch, A.: Traß und seine praktische Verwendung im Baugewerbe. 1908. Selbstverlag (Direktor Anton Hambloch in Andernach a. Rh.). 14 S. m. 1 Taf. (Ebenda erschienen von demselben Verfasser 1903: „Der rheinische Traß als hydraulischer Zuschlag in seiner Bedeutung für das Baugewerbe." 68 S. m. 1 Taf. — 1904: „Der Leucittuff von Bell". 14 S.; auch französisch. — Ferner bei Stähle & Friedel, Stuttgart, in der „Baumaterialienkunde" 1903: „Der rheinische Schwemmstein und seine Anwendung in der Bautechnik." 16 S. m. 3 Fig.)

Hatch, F. H., and E. J. Vallentine: Mining Tables. — I. Weights and measures. — II. Data relating to force and energy. — III. Data relating to Water. — IV. Data relating to air and steam. — V. Data specially relating to mining. — VI. Data relating to Surveying. — Macmillan & Co. London 1907. 200 S. m. 10 Fig. Pr. 6,50 M. — The weights and measures of international commerce. 59 S. Pr. 3 M.

Herbing, J.: Über Steinkohlenformation und Rotliegendes bei Landeshut, Schatzlar und Schwadowitz. (Dissertation.) Breslau 1906. 88 S. m. 6 Fig. und 2 Taf.

Howe, E.: Isthmian Geology and the Panama Canal. Economic Geology, Vol. II. 1907, S. 640—658 m. 1 Taf.

Ingalls, W. R.: Chronology of Lead-Mining in the United States. Bull. of the Am. Inst. of Min. Eng. 1907, S. 979—990. Kurze bergbaugeschichtliche Daten von 1621—1906. — Teil einer von C. D. Wright (Carnegie Inst., Washington, D. C.) bearbeiteten „Industrial history of the United States".

Koch, G. A.: Über einige der ältesten und jüngsten artesischen Bohrungen im Tertiärbecken von Wien. Antrittsrede anläßlich der feierlichen Rektorsinauguration am 7. Nov. 1907. 60 S.

von Koenen, A.: Über das Verhalten und das Alter der Störungen in der Umgebung der Sackberge und des Leinetales bei Alfeld und Elze. Nachrichten der Kgl. Gesellschaft zu Göttingen, Mathem.-physik. Klasse. 1907. Vorgelegt in der Sitzung vom 7. Dezember 1907. 9 S.

Kukuk: Die 52. allgemeine Versammlung der Deutschen geologisch. Gesellsch. „Essener Glückauf" 1907, S. 1589—1598, 1640—1645 m. 16. Fig.

de Launay, L.: L'Or dans le monde. (Géologie; extraction; économie politique.) Paris 1907, 12. 287 S. Pr. 3 M.

Leppla, A.: Albert von Reinach. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. u. Bergak. 1905, Bd. XXVI, S. 663—675 m. 1 Porträt.

Mancas, N.: Die Petroleum-Weltproduktion. Vortrag, gehalten auf dem III. Internat. Petroleumkongreß. „Petroleum", III. Jahrg., 1907, S. 217—220.

Maucher, W.: Die Sächsischen Erz- und Kohlenvorkommen. Anhang zum Leitfaden für den Geologie-Unterricht an Bergschulen. Freiberg i. Sa., Craz & Gerlach, 1907. 40 S. m. 8 Fig. Pr. 1 M.

Merle, A.: Les Richesses Minérales de Madagascar. Paris 1907, 8. 54 S. m. 1 farb. Karte. Pr. 2,50 M.

Le Monnier, Franz Ritter von: Die Erdbeben in ihren Beziehungen zur Technik und Baukunst. Vortrag, gehalten am 6. April 1907. Z. d. österr. Ing.- u. Architekt.-Vereins LIX, 1907, S. 859—865, 873—878.

Oebbeke, K.: Franz von Kobells Tafeln zur Bestimmung der Mineralien mittels einfacher chemischer Versuche auf trockenem und nassem Wege. 15. Aufl. J. Lindauersche Buchhandlung, München 1907. 125 S. Pr. 2,50 M., geb. 3 M.

Pawlow, A.: Geologische Skizze der Umgebung Moskaus. Hilfsbuch für Exkursionen (russisch). Moskau 1907. Mit 8 Fig. Pr. 1 M.

Ransome, F. L.: The association of alunite, with gold in the goldfield district, Nevada. Econ. Geol., Vol. II, 1907, S. 667—692.

Sayous, A. E.: Le cuivre. Sa production et son commerce aux Etats Unis, son marche en 1907. II. Edition. Fédération des industriels et commerçants français. Paris 1907. 69 S. Pr. 2 Francs.

Schmidt, C.: Bild und Bau der Schweizer Alpen. Beilage zum Jahrb. S. A. C. XLII, 1906/07. Basel 1907. 91 S. m. 84 Fig. u. 3 Taf.

Schmidt, C.: Tektonische Demonstrationsbilder. Sonderabdruck aus dem Bericht über die XXXX. Vers. des Oberrh. geol. Vereins zu Lindau, 1907. 3 S. m. 5 Taf.

Sieberg, A.: Die Natur der Erdbeben und die moderne Seismologie. Naturw. Wochenschr., Bd. XXII, Nr. 50, 1907, S. 785 — 795, 801 bis 808.

Simpson, E. S., and Ch. C. Gibson: The distribution and occurrence of the baser Metals in Western Australia. Geologic. Surv. of Western Australia 1907, Bull. 30. 129 S. m. 1 Karte.

Simroth, H.: Die Pendulationstheorie. Grethleins Verlag, Leipzig, 1907. 564 S. m. 27 Karten. („Bemerkungen zur Geologie", S. 517—554.) Pr. 12 M., geb. 14 M.

Sjögren, H.: The geological relations of the Scandinavian Iron Ores. Bull. of the Amer. Inst. of Min. Eng. 1907, S. 877—946 m. 19 Fig.

van der Smissen, H.: Beiträge zur Kenntnis der chemischen Eigenschaften des Kalziummetalls. Dissertation, Berlin, Techn. Hochsch. 1907. 35 S.

Steinmann, G.: Einführung in die Paläontologie. 2. Aufl. Engelmann, Leipzig 1907. 542 S. m. 902 Fig. Pr. 14 M., geb. 15,20 M.

Stone, R. W., and F. G. Clapp: Oil and Gas fields of Greene County, Pa. U. St. Geolog. Surv. Bull. 304, 1907. 110 S. m. 3 Taf. und 7 Fig.

Trüstedt, O.: Die Erzlagerstätten von Pitkäranta am Ladogasee. Bull. de la Comm. Geolog. de Finlande, Helsingfors 1907, Nr. 19. 333 S. m. 1 Karte, 19 Taf. u. 80 Fig. Pr. 7,50 M.

Watson, L. Th.: Geology of the Virginia Barite-Deposits. Bull. of the Am. Inst. of Min. Eng. 1907, S. 953—976.

Wiedhan, O.: Geologische Tafeln für Sammler, Schule und Haus. Zusammengestellt aus H. Credner, Elemente der Geologie, 9. Aufl., 1902; H. Haas, Versteinerungskunde, 2. Aufl.. 1902; Koken, v. Koenen, Potonié u. a. Hahnsche Buchhandlung, Hannover und Leipzig 1907. 15 Taf. in Folio mit 60 S. Register. (Mit besonderer Berücksichtigung der nutzbaren Mineralien innerhalb der einzelnen Formationen und mit Ortsangaben der Bergbaue etc.)

Williams, G. F.: Diamond Mines of South Africa. 2 Bde. New York 1907, 8⁰. Mit Fig. Pr. 75 M.

Windhausen, A.: Die geologischen Verhältnisse der Bergzüge westlich und südwestlich von Hildesheim. Hildesheim 1907. 18 S. m. 1 Karte. Pr. 2 M.

Yermoloff, M. A.-S.: Les Lacs intermittents de la Russie d'Europe. „Spelunga", T. VII, Nr. 49, 1907. 20 S. mit 3 Fig.

Ziekursch: Die Wasserversorgung des oberschlesischen Industriebezirkes. Vortrag, gehalten in der 14. Hauptversammlung des Vereins „Eisenhütte Oberschlesien" zu Gleiwitz am 20. Oktober 1907. „Stahl und Eisen" 1907, S. 1786—1788.

Notizen.

Zur Geologie der Wasserkräfte. Der Talsperrenbau in Deutschland befindet sich, wie Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. Leo Sympher im „Centralbl. der Bauverwaltung" ausführt, in starker Entwicklung. Im Harz bestehen sie schon seit dem 16. Jahrhundert und werden „Teiche" genannt. Ihre Zahl beträgt dort etwa 70 mit zusammen 10 Millionen cbm Inhalt, darunter der Oderteich als größter, der 1,7 Millionen cbm Wasser aufspeichert.

In den letzten 20 Jahren wurden bei uns etwa 25 Talsperren von insgesamt rund 120 Millionen cbm Inhalt mit einem Kostenaufwand von 30 Millionen Mk. erbaut. Weitere 15 Talsperren mit etwa 400 Millionen cbm Inhalt und rund 50 Millionen Mk. Kosten sind im Bau oder bereits genehmigt, so daß Deutschland binnen kurzem etwa 40 neuere Talsperren mit zusammen reichlich 500 Millionen cbm Fassungsvermögen aufweisen wird. Die Einheitskosten für 1 cbm aufgespeicherten Wassers bewegen sich zwischen 8 und 170 Pf., wobei der niedrigste Satz für die Edertalsperre und der höchste für den kleinen, zu Trinkwasserzwecken angelegten Stauweiher im Salbachtal bei Ronsdorf gilt. Alle Kosten sind ohne die Ausgaben für Nebenanlagen wie Kraftwerke, Wasserwerke u. dergl. zu verstehen.

Vergleicht man aber unseren Talsperrenbau mit einigen Anlagen in fremden Ländern, erwägt man, daß die Assuan-Talsperre in Ägypten mehr als 1000 und der Assyutdamm daselbst beinahe 800 Millionen cbm aufstaut, so stehen wir hinsichtlich der Größe der Aufgaben vorläufig noch am Anfange.

Über die beim Talsperrenbau erforderlichen geologischen Vorarbeiten führte Sympher in einem Vortrage in Berlin (cfr. Deutsche Bauzeitung v. 27. III. 1907, Nr. 25, S. 173) folgendes aus:

„Soll eine Talsperre erbaut werden, so sind zunächst die erforderlichen Vorarbeiten zu machen. Vor allem gilt es, nachdem man sich über die Möglichkeit einer solchen Anlage im allgemeinen vergewissert hat und die Vorbedingungen, namentlich auch in geologischer Beziehung, für eine günstige Lage der Talsperre gegeben scheinen, die auf die Wasserabführung erforderlichen Feststellungen zu machen. Danach kann die Größe des entstehenden Staubeckens ermittelt werden, wobei die Verteilung der Niederschlagsmengen auf die einzelnen Abschnitte eines Jahres von besonderem Einflusse ist. Ist die Verteilung ziemlich gleichmäßig, und ist darauf zu rechnen, daß der Stauweiher auch während der trockenen Jahreszeit mehrfach größere Zuflüsse erhält, so kann der Stauinhalt verhältnismäßig klein genommen werden. Anders ist es, wenn die Niederschläge im Winter und namentlich die Frühjahrs-Hochwasserabflüsse überwiegen. Für unsere deutschen Verhältnisse kann man etwa 40 Proz. der jährlichen Abflußmenge als eine durchschnittliche angemessene Zahl für die Fassungskraft solcher Staubecken annehmen, bei denen eine gute Ausnutzung der vorhandenen Wassermengen, z. B. zur Kraftgewinnung, nötig ist. Selbstverständlich sind solche Zahlen nur mit großer Vorsicht anzuwenden, und genauer Aufschluß kann nur durch die Aufstellung eines die verschiedenen Abflußmengen verschiedener Jahre berücksichtigenden Wasserwirtschaftsplanes gewonnen werden."

„Gleichzeitig mit der Ermittelung der Wasserverhältnisse ist eine genaue Untersuchung der Beschaffenheit des Geländes namentlich für die Stellen vorzunehmen, wo die Staumauer errichtet werden soll. Da solche zumeist in Gegenden errichtet werden, die felsigen Untergrund besitzen, können Bohrungen allein keinen sicheren Aufschluß geben, es müssen vielmehr ausreichende Schürfungen mit Beseitigung der oberen, vielfach zerklüfteten Felsschichten vorgenommen werden, um die Art und Lagerung des gewachsenen Gesteines festzustellen, da sonst unangenehme Überraschungen durch Faltungen, Verwerfungen, Spaltungen der Schichten eintreten können, wie das z. B. bei der Hennetalsperre bei Meschede der Fall gewesen ist. Ein Gelände von der-

artiger geologischer Beschaffenheit ist natürlich als Baustelle für die Staumauer zu vermeiden, sollen nicht ungewöhnlich hohe Kosten für die Gründung der letzteren entstehen, die auf durchaus sicherem und wasserundurchlässigem Boden erfolgen muß."

Angefügt sei noch eine Notiz aus einem Vortrage von Sektionsrat Prof. Dr. Arnold Krasny am 19. Januar in Wien über „Die nächsten Aufgaben der Gesetzgebung auf dem Gebiete der Technik" (s. Zeitschr. des Österr. Ing.- u. Archit.-Ver. 1907, Nr. 23, S. 425), wozu er in erster Linie die Nutzbarmachung der Wasserkräfte rechnet:

Die in öffentlichen Elektrizitätswerken bereits nutzbar gemachten Wasserkräfte, also ein Bruchteil der verfügbaren, wurden von Campbell Swinton („Scientific American Supplement" vom 3. Dezember 1904) in den Vereinigten Staaten von Nordamerika auf 527 000 PS, in Kanada auf 228 300 PS, in der Schweiz auf 133 300 PS, in Frankreich auf 161 400 PS, in Deutschland auf 81 100 PS, in Österreich auf 16 000 PS, in Schweden auf 71 000 PS, in Italien auf 210 000 PS, in Großbritannien auf 11 900 PS geschätzt, die Gesamtstärke der nutzbar gemachten hydro-elektrischen Kräfte der Erde auf 2 Mill. PS. Die Angaben scheinen eher zu niedrig als zu hoch, da jetzt z. B. von anderer Seite die nutzbar gemachten Wasserkräfte der Schweiz 1903 auf 270 800 PS geschätzt werden. Die Gesamtgröße der verfügbaren und verwertbaren Wasserkräfte — ausgebeutete und nichtausgebeutete zusammengenommen — wird für die Schweiz allein auf $1^1/_2$ Mill. PS, für Italien auf 5 Mill. PS, für Österreich in den Alpengebieten allein auf 1,7 Mill. PS geschätzt, die zahlreichen Wasserkräfte in Dalmatien, den Sudeten, Galizien und Bosnien nicht eingerechnet.

(Über Finlands Wasserkräfte brachten wir kürzlich, d. Z. S. 300—302, einige Angaben.)

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

In den **„Gedanken über moderne Verwaltungs- und Wirtschaftspolitik"** unter besonderer Berücksichtigung der bayerischen Verhältnisse (I. Abteilung, 53 S. München, M. Rieger. Preis M. 1,60) wird vom Verfasser, Dr. Jakob Zinßmeister, Ingenieur, die Ansicht vertreten, daß die heutige deutsche Verwaltungsmethode veraltet ist. Sie stamme im wesentlichen aus den Jahren 1817 und 1818 und sei demnach beinahe ein Jahrhundert alt — alt genug, um aus sich heraus eine gründliche Reform notwendig zu haben, auch dann, wenn man von der vollständigen Umwälzung unseres Kultur- und Wirtschaftslebens, die sich unter der Wirkung der Entwicklung der modernen Wissenschaften in den letzten 30 Jahren vollzogen hat, absieht. Insbesondere erscheine es dringend notwendig, die überlieferte bureaukratische Verwaltungsart in eine mehr moderne wirtschaftliche Art umzuwandeln und den schaffenden Ständen die entsprechende Mitwirkung in leitenden Verwaltungsstellen bei der Ausübung der Staats- und Regierungsgewalt zuzuweisen. Dadurch würde der doppelte Vorteil erreicht, daß einerseits die Leistungsfähigkeit der Staats- und Stadtverwaltungen und ihrer Beamten gehoben und andererseits die kulturellen und wirtschaftlichen Interessen des Landes und Volkes mehr als bisher durch Vereinfachung und Beschleunigung der Geschäftsbehandlung und Geschäftsabwicklung gefördert würden. Von der Tatsache ausgehend, daß im modernen Staate der Schwerpunkt der Verwaltung auf technischem und technisch-wirtschaftlichem Gebiete liegt, daß es insbesondere technische Unternehmungen sind, aus welchen der Staat einen großen Teil seines Einkommens zieht, ist der Verfasser der wohl von keinem Einsichtigen bestrittenen Ansicht, daß die bureaukratische Verwaltung einer kaufmännischen Platz machen muß, und daß dementsprechend der Verwaltungsbeamte dem Stande der Techniker oder der entsprechend vorgebildeten Kaufmänner zu entnehmen sei. (R. in Z. d. Österr. Ing.- u. Arch.-V.)

Ernannt: Dr. Ernst Kittl, Privatdozent für Paläontologie und praktische Geologie an der Technischen Hochschule in Wien zum a. o. Professor an dieser Hochschule.

Dem etatsmäßigen Prof. Georg Franke an der Bergakademie zu Berlin sowie den Landesgeologen, Professoren Dr. Keilhack und Dr. Jentzsch zu Berlin ist der Charakter als Geheimer Bergrat verliehen worden.

Aus dem Staatsdienst sind beurlaubt worden:

der Bergassessor Karl Hassinger (Bez. Clausthal) zur Übernahme der Oberleitung des Bergbau- und Hüttenbetriebes der Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft in Tsumeb in Deutsch-Südwestafrika auf weitere 8 Monate;

der Bergassessor Dr. Paul Sichtermann (Bez. Dortmund) zur Untersuchung von Kupferfeldern in Deutsch-Südwestafrika auf ein weiteres Jahr.

Gestorben: Bergdirektor Vinzenz Spirek, seit 1890 Direktor der Quecksilberwerke am Monte Amiata in Toskana, am 27. Oktober 1907 im Alter von 55 Jahren.

Tiefbohr-Ingenieur Richard Sorge am 1. Dezember zu Groß-Lichterfelde bei Berlin im Alter von 55 Jahren.

Geh. Bergrat Hermann Banniza, seit 1. Juli 1907 Vorsitzender der Kgl. Bergwerksdirektion Recklinghausen, vordem Mitglied des Oberbergamtes zu Clausthal, am 10. Januar im Alter von 56 Jahren.

Schlufs des Heftes: 27. Januar 1908.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

Mitteilungen und Fragen der Redaktion.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensionsexemplare usw. erbeten unter der Adresse des Herausgebers **Max Krahmann,** Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie“ erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 20,– für den Jahrgang bezogen werden. **Verlagsbuchhandlung von Julius Springer** in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige, 7 cm lange Petitzeile von 3 mm Höhe oder deren Raum aufgenommen.

Bei jährlich 3 6 12maliger Wiederholung
kostet die Zeile 45 40 30 Pf. **Beilagen** werden nach Vereinbarung beigefügt.

Wegen der Anzeigen und Beilagen wende man sich an das
Bureau der Zeitschrift, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie“ beginnt hiermit ihren sechzehnten Jahrgang. Mit dem Danke für bisherige treue Mitarbeiterschaft möchten wir auch an dieser Stelle die Bitte um fernere Unterstützung in jeder Weise verbinden. Die Zeitverhältnisse rechtfertigen ja durchaus ein lebhafteres Interesse für die Anwendung wissenschaftlicher Ergebnisse auf soziale und wirtschaftliche Probleme; die neuere Wirtschaftslage aber stellt dem Fachmanne immer schwierigere und drängendere Aufgaben.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie“ will Organ derjenigen (amtlichen, halbamtlichen und privaten) geologischen, montanstatistischen, nationalökonomischen und juristischen Bestrebungen sein, welche eine bergwirtschaftliche Landesaufnahme und Lagerstätten-Inventur zum Ziele haben.

Die Mitarbeiter für ein geographisch oder mineralogisch begrenztes Sondergebiet werden deshalb gebeten, Nachrichten über dahin zielende Aufnahmearbeiten und Schätzungen, über beabsichtigte oder stattgefundene Veröffentlichungen und Vorträge sowie über geplante Anträge, Expeditionen und Expertisen alsbald an den Herausgeber gelangen zu lassen.

Die staatlichen Behörden, namentlich die betreffenden Ministerien, die geologischen Landesanstalten, die statistischen Ämter, ferner die Vorstände und Bibliothekare der wissenschaftlichen Vereine, der Handelskammern, der Syndikate und anderer wirtschaftlicher Korporationen werden ebenfalls um entsprechende Benachrichtigungen und um Einsendung der einschlägigen Berichte und Veröffentlichungen gebeten, ebenso die Verlagsbuchhandlungen und die Redaktionen der Fachzeitschriften.

Für die folgenden Hefte liegen u. a. folgende Original-Arbeiten vor oder stehen für die nächsten Wochen in Aussicht:

R. J. Schubert: Die nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens (mit Lagerstättenkarte).

O. v. Linstow: Über das Kupferschieferflöz in Anhalt.

O. Wilckens: Die neue geologische Landesanstalt von Neuseeland.

H. V. Winchell: Die Entstehung der Erzlagerstätten im Lichte der modernen Anschauungen.

Mann: Die nutzbaren Lagerstätten der Schweiz (nach C. Schmidt, mit Lagerstättenkarte).

R. Bärtling: Die nordschwedischen Eisenerzlagerstätten, ihre Zusammensetzung und ihre Eisenerzvorräte.

P. Krusch: Wie hat sich der nachweisbare Kohlenvorrat Deutschlands durch die Resultate der Tiefbohrungen des letzten Jahrzehntes vermehrt?

P. Krusch: Die Bedeutung der neuen holländischen Tiefbohraufschlüsse für den Kohlenbergbau.

P. Krusch: Die praktisch-geologischen Resultate der neuen Aufschlüsse im fürstlich Salm-Salmschen Regalgebiet.

R. Delkeskamp: Zur Kenntnis der nassauisch-hessischen Manganerzlagerstätten.

R. Delkeskamp: Die Thermen des unteren Nahetals.

A. Bergeat: Die Natur der Kupfererzlagerstätte von Stadtberge.

Fr. Freise: Die Lagerstätten feuerfesten Tones auf dem Hohen Westerwalde.

K. Keilhack: Die Grundwasserverhältnisse des geplanten Zentralfriedhofes in Stahnsdorf.

K. Keilhack: Über den artesischen Grundwasserstrom am Nordrande des Ohretales.

J. v. Želízko: Über die goldführenden Gesteine Südböhmens.

F. W. Voit: Über die Erzlagerstätten Südafrikas.

R. Michael: Die Vermehrung des oberschlesischen Kohlenvorrats durch die neueren Tiefbohrungen.

Kipper: Beitrag zur Kenntnis der Zechsteinformation am Ostrande des Rheinisch-westfälischen Schiefergebirges zwischen dem Diemel- und Ittertale unter besonderer Berücksichtigung der Kupfer-, Galmei-, Mangan-, Eisen-, Gips-, Cölestin- und Schwerspat-Vorkommen.

A. Sauer: Die neue geologische Landesaufnahme von Württemberg.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend gebeten, möglichst Bezug zu nehmen auf die im Orts- bzw. Sachregister der einzelnen Jahres-Bände angegebenen oder in den „Fortschritten" und deren Nachträgen in den Inhaltsverzeichnissen seit 1903 nachgewiesenen Stellen der „Zeitschrift für praktische Geologie", an denen der von ihnen behandelte Gegenstand schon einmal abgehandelt oder zum Vergleich herangezogen wurde.

Die **Redaktions-Bibliothek** sucht zu erwerben durch Überweisung, Tausch oder Kauf:

Brassert: Zeitschrift für Bergrecht, Bände 2, 7, 8 und 14 (Heft 2).
Dannenberg: Über Verwerfungen. 1883.
Gätzschmann: Sammlung bergmännischer Ausdrücke. 2. Aufl. von Gurlt. 1881.
Köhler: Bergmännisches Journal, 5. Jahrg. Band 2. 1792.
Mosch: Zur Geschichte des Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1829. Zwei Bände.
Odernheimer, F.: Das Berg- und Hüttenwesen im Herzogtum Nassau. Schlußheft 1867.
Strombeck: Karte von Braunschweig.
„Die Bergreviere Siegen I, Siegen II, Burbach und Müsen." 1887.
Essener „Glückauf", Jahrgänge 1901 bis 1904.
The Journal of the Iron and Steel Institute 1898 Nr. II.

Zur Orientierung über den neuesten Stand der amtlichen Personal-Verhältnisse des deutschen Bergwesens ist der soeben erschienene 53. Jahrgang des Berg- und Hüttenkalenders für 1908 (Essen, G. D. Baedeker, Preis M. 3,50) zu empfehlen. Seite 72 1907 erwähnten wir den 52. Jahrgang; jetzt sind die Personalien der staatlichen Bergverwaltungen auf Württemberg, Baden, Mecklenburg-Schwerin, Sachsen-Weimar, Sachsen-Meiningen, Sachsen-Altenburg, Sachsen-Koburg-Gotha, Schwarzburg-Rudolstadt und Schwarzburg-Sondershausen ausgedehnt worden, so daß nunmehr alle Bundesstaaten, welche Bergbehörden haben, berücksichtigt sind. Bei den preußischen Staatswerken sind die sämtlichen oberen Werksbeamten (Obersteiger, Fahrsteiger, Maschinenwerkmeister) aufgeführt. An die Ausbildungsvorschriften für die staatlichen Bergbeamten reiht sich die Diplomprüfungsordnung der Bergakademien zu Berlin und Clausthal an. 19

Zunächst nach Hauptbranchen und innerhalb derselben nach Orten geordnet ist das Adreßbuch sämtlicher Bergwerke und Hütten Deutschlands 1907/8, vierter Jahrgang (Pr. geb. M. 7,—, Verlag von Hermann Kramer, Dresden-A. 27).

Teil I enthält die Braunkohlenbergwerke mit Nebenbetrieben,

Teil II Steinkohlenbergwerke mit Nebenbetrieben,

Teil III Kali-, Salzbergwerke und Salinen,
Teil IV Erzbergwerke aller Art, 20
Teil V Hüttenwerke,
Teil VI einen Bezugsquellen-Nachweis.

Verzeichnis der Mitglieder des **Vereins der deutschen Kaliinteressenten**, Magdeburg.

Preußen: 23

Provinz Sachsen:

1. Königliche Berginspektion, Staßfurt.
2. Konsolidierte Alkaliwerke, A.-G., Westeregeln.
3. Salzbergwerk Neu-Staßfurt, Staßfurt.
4. Kaliwerke Aschersleben, A.-G., Aschersleben.
5. Gewerkschaft Ludwig II, Staßfurt.
6. Gewerkschaft Wilhelmshall, Anderbeck.
7. Gewerkschaft Burbach, Beendorf b. Helmstedt.
8. Königliche Berginspektion, Bleicherode.
9. Mansfeldsche Kupferschiefer bauende Gewerkschaft, Eisleben.
10. Gewerkschaft Johannashall, Beesenstedt, Bezirk Halle a. S.
11. Gewerkschaft Roßleben, Roßleben a. Unstrut.
12. Gewerkschaft Sollstedt, Sollstedt, Provinz Sachsen.
13. Gewerkschaft Heldrungen I und II, Oberheldrungen a. Kyffh.
14. A.-G. Deutsche Kaliwerke, Bernterode (Untereichsfeld).
15. Kaliwerk Ludwigshall, A.-G., Nordhausen.
16. Nordhäuser Kaliwerke, A.-G., Wolkramshausen.
17. A.-G. Neu-Bleicherode, Bleicherode.
18. Kaliwerk Krügershall, A.-G., Halle a. S.
19. Gewerkschaft Salzmünde, Halle a. S.
20. A.-G. Bismarckshall, Samswegen, Kr. Wolmirstedt.

Provinz Hannover:

21. Königliche Berginspektion, Vienenburg.
22. Gewerkschaft Carlsfund, Gr.-Rhüden bei Seesen a. Harz.
23. Gewerkschaft Beienrode, Beienrode b. Königslutter.
24. Kaliwerke Salzdetfurth, A.-G., Salzdetfurth.
25. Gewerkschaft Hohenzollern, Freden a. Leine.
26. Bergbau-A.-G. „Justus", Volpriehausen i. Hannover.
27. Gewerkschaft Einigkeit, Ehmen b. Fallersleben.
28. Heldburg, A.-G. für Bergbau, Hildesheim.
29. Gewerkschaft Desdemona, Limmer-Dehnsen b. Alfeld a. Leine.
30. Alkaliwerke Sigmundshall, A.-G., Wunstorf, Prov. Hannover.
31. Kaliwerke Friedrichshall, A.-G., Sehnde b. Hannover.
32. Hannoversche Kaliwerke, A.-G., Peine.
33. Kaliwerke Niedersachsen, Wathlingen b. Celle.
34. Kaliwerke Prinz Adalbert, A.-G., Hannover.
35. Kaliwerke „Adolfs Glück", Lindwedel, Post Hope i. Hann.

Provinz Hessen-Nassau:

36. Gewerkschaft Wintershall, Heringen a. Werra.
37. A.-G. Kaliwerke Hattorf, Philippsthal a. Werra.

Anhalt:

38. Herzogliche Salzwerks-Direktion, Leopoldshall.
39. Deutsche Solvay-Werke, A.-G., Bernburg.
40. Concordia, Chemische Fabrik auf Aktien, Leopoldshall-Staßfurt.

Braunschweig:

41. Aktiengesellschaft Thiederhall, Thiede i. Braunschweig.
42. Gewerkschaft Hedwigsburg, Hedwigsburg i. Braunschweig.
43. Gewerkschaft Kalisalzbergwerk Asse, Wittmar (Braunschweig).

Mecklenburg-Schwerin:

44. Mecklenburgische Kalisalzwerke Jessenitz, Jessenitz i. M.
45. Mecklenburgische Gewerkschaft Friedrich Franz, Lübtheen i. M.

Sachsen-Weimar:

46. Gewerkschaft Kaiseroda, Tiefenort (Sachsen-Weimar).
47. Gewerkschaft Alexanderhall, Berka a. Werra.
48. Gewerkschaft Großherzog von Sachsen, Dietlas b. Dorndorf.
49. Gewerkschaft Großherzog Wilhelm Ernst, Oldisleben.
50. Gewerkschaft Sachsen-Weimar, Unterbreizbach a. Werra.

Schwarzburg-Sondershausen:

51. Gewerkschaft „Glückauf“, Sondershausen.

Schwarzburg-Rudolstadt:

52. Gewerkschaft Günthershall, Göllingen a. Kyffh.
53. Gewerkschaft Immenrode, Immenrode.

Die Redaktion erhielt Kenntnis von folgenden offenen Stellen für Geologen und Bergleute:

 Hierzu eine Beilage von H. A. Ludwig Degener, Leipzig.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

14,489

XJ-Z.

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

Unter ständiger Mitwirkung von

Oberbergrat Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag**, Direktor der Geol. Landesanstalt in Berlin, Dr. **E. Hussak**, Staatsgeolog in São Paulo, Brasilien, Hofrat Dr. **R. Canaval**, k. k. Berghauptmann in Klagenfurt, Geh. Bergrat Prof. Dr. **K. Keilhack**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. Ing. **Köhler** in Clausthal, Prof. Dr. **P. Krusch**, Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Prof. Dr. **A. Leppla**, Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti**, Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New-Castle-upon-Tyne, Dr. **R. Michael**, Landesgeolog in Berlin, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Delft, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **F. Rinne** in Hannover, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in St. Paul, Minn.

herausgegeben

von

Max Krahmann,

Privatdozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **2.** *S. 49—88.* A Februar. XVI. Jahrgang. **1908.**

Inhalt.

(Schluß des Heftes: 19. Februar 1908.)

Orts-Register.

Sach-Register.

Hochschul-Nachrichten.

Verzeichnis der Vorlesungen und Übungen

an der

Königlichen Bergakademie zu Berlin

im Sommerhalbjahr 1908 vom 22. April bis 31. Juli 1908. 25

Professor Dr. Jahnke: Höhere Mathematik und Mechanik II mit Übungen. Ausgleichungsrechnung. **Geheimer Regierungsrat Brelow:** Darstellende Geometrie II mit Übungen. Maschinenzeichnen. **Professor Dr. Stavenhagen:** Anorganische Chemie II. Arbeiten im Chemischen Laboratorium. **Dr. Wölbling:** Analytische Chemie. Chemisches Kolloquium. **Professor Dr. Mehner:** Physikalische Chemie II (Thermochemie). **Professor Dr. Scheibe:** Mineralogie II. Mineralogische Übungen. **Professor Dr. Rauff:** Formationslehre. **Professor Dr. Potonié:** Paläobotanik. Paläobotanische Arbeiten. Die Entstehung der Steinkohle. **Professor Vater:** Maschinenlehre mit besonderer Berücksichtigung der Berg- und Hüttenwesen-Maschinen II mit Übungen. Skizzierübungen. **Oberingenieur Philippi:** Elektrotechnik II. Elektrotechnische Übungen. **Geheimer Baurat Haselow:** Baukonstruktionslehre II. **Geheimer Bergrat Professor Franke:** Bergbaukunde II (Grubenausbau einschl. Schachtabteufen) mit Übungen. Arbeiten im Laboratorium für Aufbereitung. Entwerfen von Aufbereitungs- und Brikettierungsanlagen. Salinenkunde. **Professor Baum:** Bergbaukunde IV (Wasserhaltung und Wetterwirtschaft) mit Übungen. **Geheimer Bergrat Professor Franke und Professor Baum:** Entwerfen von Bergwerksanlagen. **Bergingenieur Krahmann:** Rentabilität und Wertberechnung einer Lagerstätte. **Professor Fuhrmann:** Markscheidekunde und Geodäsie II mit Übungen. Markscheidekunde (Übersicht) für Bergbaubeflissene. Markscheiderisches Zeichnen. **Professor Dr. Pufahl:** Spezielle Metallhüttenkunde. Grundzüge der Metallhüttenkunde für Bergfachstudierende und Eisenhüttenleute. Allgemeine Probierkunst. **Dr. Krug:** Quantitative Lötrohrprobierkunst. Eisenprobierkunst einschl. technischer Gasanalyse für Anfänger. Arbeiten im Laboratorium für Eisenprobierkunst für Geübtere. **Professor Dr. Peters:** Elektrometallurgie wäßriger Lösungen. Elektroanalyse und Galvanotechnik. Übungen in Elektrometallurgie für Anfänger. Arbeiten im Elektrometallurgischen Laboratorium für Geübtere. **Geheimer Bergrat Professor Dr. Wedding:** Grundzüge der Eisenhüttenkunde für Bergfachstudierende und Metallhüttenleute. Metallographie und Materialprüfung II mit Übungen. Arbeiten im Laboratorium für Kleingefüge und physikalische Chemie. **Professor Eichhoff:** Praktische Eisenhüttenkunde II. Entwerfen von Eisenhüttenwerken und Einzelanlagen. Furchung der Walzen. **Regierungsrat Schlenker:** Metallurgische Technologie und Gießerei. **N. N.:** Einführung in die Rechtswissenschaft II. Bergrecht II. **Geheimer Oberbergrat Reufs:** Zivilrecht II. **Dr. Schacht:** Volkswirtschaftslehre II. **Oberstabsarzt Professor Dr. Bischoff:** Gesundheitsgefahren im Bergbau und Hüttenwesen und die erste Hilfe bei Unglücksfällen.

Königliche Bergakademie zu Clausthal im Harz.

Die **Vorlesungen des Sommer-Semesters 1908** beginnen **am 23. April 1908,** der **praktische Vorbereitungskursus am 21. April 1908.**

Programme und Vorlesungs-Verzeichnisse sind durch das Sekretariat unentgeltlich zu beziehen.

Clausthal, den 8. Februar 1908. **Der Direktor.**

26 Dr.-Ing. G. Köhler.

Königliche Technische Hochschule zu Aachen mit angelehnter Handelshochschule.

Fachrichtungen: Architektur, Bauingenieurwesen einschließlich Wasserbau, Maschineningenieurwesen, Elektrotechnik, **Bergbau,** Chemie und Elektrochemie, Eisenhüttenwesen, Metallhüttenwesen einschließlich Elektrometallurgie, allgemeine Wissenschaften (auch für Lehramtskandidaten der Mathematik und Naturwissenschaften), Handelswissenschaften kaufmännischer und kaufmännisch-technischer Richtung einschließlich Versicherungswesen.

Im Sommerhalbjahr 1908 beginnen die Einschreibungen am 21. April, die Vorlesungen am 27. April. Programme werden nach Einsendung von 60 Pf. im Inland, von 80 Pf. nach dem Ausland, vom Sekretariat übersandt. 27

Die Mineralien-Niederlage

der Königl. sächsischen Bergakademie zu Freiberg i. Sachsen

ist ein staatliches Institut.

Sie befaßt sich mit der Lieferung von:

Mineralien, Gesteinen, Versteinerungen und Belegstücken

für allgemeine Geologie und Lagerstättenlehre 28

an Museen und Private gegen Barzahlung oder Tausch. Sie liefert **chemisch reine Mineralien** als Analysenmaterial, **Lötrohrprobensammlungen** mit 108 Mineralien zu 22.— M., dgl. mit noch 72 Chemikalien zu 33.— M., **Hämmer für geologische Exkursionen** zu 1.20, 1.40, 1.50, 1.80, 2.40 und 3.— M., hierzu passende Hammertaschen zum Umschnallen zu 2.— M., **Härteskalen** zu 1.50, 6.— und 10.— M., Strichtafeln zu 0.20 und 0.50 M.

Der Faktor der Königl. bergakademischen Mineralien-Niederlage Dipl.-Ing. **Maucher.**

Adressen-Liste.

Die 12 malige Aufnahme einer Adresse kostet 36 M, die 6 malige 24 M, die 3 malige 13,50 M, die 1 malige 5 M.

Emil Jakob

dipl. Bergingenieur und verpflichteter Markscheider

in Freiberg in Sachsen

fertigt

Karten, Profile und Grubenrisse für Bergwerke

auch nach dem Auslande. 4

Harzer Mineralien-Kontor, Goslar

bietet zu **billigsten** Preisen eine **große Auswahl** in **Mineralien aller Länder. Direkte Importe** aus: Amerika, Australien, England, Finnland, Frankreich, Island, Italien, Japan, Norwegen, Schweden, Schweiz, Tirol, Ungarn etc. **Sammlungen jeder Art, Sammler-Utensilien** etc. Spezialität: **Mineralien, Petrefakten** und **Gesteine des ganzen Harzgebietes.**

Katalog H kostenlos.

30 **C. Armbster.**

Mineraliensammlern

Museen, Lehranstalten etc. offeriere **Stein- und Kalisalze Staßfurter Bergbaues; Salzton, Kainit, Carnallit, Boracit, Hartsalz, Polyhalit, Sylvin, Sylvinit, Schönit, Langbeinit, Astrakanit, Kragit, Anhydrit, Steinsalzkristalle, Steinsalz dunkelblau,** nur ausgesuchte Stücke. Referenzen von Museen, Lehranstalten, Naturwissenschaftlern auf Wunsch.

Anfragen an **F. Sonntag, Staßfurt,** Zollstraße. 31

A. Sarstedt, Maschinenfabrik, **Aschersleben.**

Bedeutende Spezialfabrik für

Seil- und Kettenförderungen. 5

Kostenanschläge und Projekte unentgeltlich.

Vorzügliche Referenzen. Langjährige Erfahrungen.

Special-Fabrikation von **Tiefbohr-Einrichtungen.** Einrichtung und Ausführung von Tiefbohrungen **WIEN IV.** 3

COMMANDIT-GES. FÜR TIEFBOHRTECHNIK TRAUZL & Co vorm. FAUCK & Co

Gewerkschaft Vereinigtes Padua

Konzessionsfeld auf Blei, Kupfer, Zink, Eisen, Manganerz, 781,450 qm groß, mit vollständig neu eingerichteter Aufbereitung, Drahtseilbahn, Maschinen und Einrichtung für drei Schächte soll besonderer Umstände halber verkauft werden. Reflektanten wollen sich wenden an **Max Arendt, Berlin W. 30,** Eisenacherstraße 10.

14

Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. Februar.

Die nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens.

Von

Dr. **Richard Schubert** in Wien.

Das rege Interesse, welches den Kohlen- und Erzschätzen Dalmatiens seit etwa zehn Jahren entgegengebracht wird, veranlaßte mich, die bisher bekannt gewordenen Erz- und Kohlenvorkommen Dalmatiens einer kritischen Zusammenfassung und Besprechung ihres geologischen Alters und der bisherigen Schurfergebnisse zu unterziehen.

Die Angaben über den größeren Teil des mittleren und über das südliche Dalmatien verdanke ich Herrn Chefgeologen G. von Bukowski und Herrn Dr. F. von Kerner, sowohl hinsichtlich der genauen Lage (vergl. die Lagerstättenkarte, Fig. 15 auf S. 51) als auch bezüglich der geologischen Verhältnisse der einzelnen Vorkommen.

I. Kohlen.

Was die Kohlen Dalmatiens betrifft, die ich zunächst näher besprechen will, so sind solche allerdings bisher fast in allen Formationen nachgewiesen worden, doch entsprechen sie leider, was Quantität und Qualität anbelangt, keineswegs den an sie geknüpften überschwänglichen Hoffnungen.

Das älteste in Dalmatien zutage tretende Schichtglied ist die Steinkohlenformation. Als ich diese vor zwei Jahren im dalmatinischen Velebit (Paklenica) entdeckte, suchte ich sofort, leider ohne Erfolg, einer vor allem praktischen Mißdeutung zu begegnen. Denn die Steinkohlenformation ist hier wie in Süddalmatien und in den Südalpen in Form von lokal versteinerungsreichen marinen Kalken und Dolomiten mit Neoschwagerinen, Mizzien, Korallen, Productus u. a. entwickelt, die höchstens auf das Vorhandensein kleiner, nicht abbauwürdiger Flöze von (unreiner) anthrazitischer Kohle oder von Anthrazitographit schließen ließen; dies wurde durch die bisherige Schurftätigkeit eines Zaratiner Konsortiums bestätigt.

Ein weiteres Kohlenniveau liegt in Dalmatien in der oberen Trias: in den Raibler Schichten. Diese Kohle wurde bisher hauptsächlich an der bosnischen Grenze bei Strmica (Rastello di Grab) bekannt. Ursprünglich und auch noch in einem bergmännischen Gutachten des Herrn Endlicher aus dem Jahre 1900 als zur Steinkohlenformation gehörig erklärt, ließ das Auffinden der obertriadischen Leitform Myophoria Kefersteini diese Kohlenablagerung als obertriadisch erscheinen. Dieser anscheinend nur wissenschaftliche Unterschied ist auch insoweit von praktischer Bedeutung, als nun für eine Beurteilung der aschenreichen anthrazitischen Kohle von Strmica das altersgleiche Vorkommen von Kohle in den Raibler Schichten von Oberlaibach[1]) (Drenovgrič) schwer in die Wagschale fällt; letzteres kam trotz jahrelanger gründlicher Untersuchungen nicht über das Stadium von Versuchsbauen hinaus, die schließlich wegen des stark absätzigen Charakters der Kohle aufgelassen werden mußten. Außerdem wird das von Herrn Endlicher auf 6 Millionen Tons geschätzte Kohlenquantum von Strmica bei einer kritischeren Beurteilung wohl sehr erheblich geringer scheinen.

Die Juraformation besteht durchweg aus marinen Kalken und Dolomiten mit lokal massenhaft angehäuften Muscheln (Lithiotiden), auch mit Korallen. Die hier ähnlich wie in den Südalpen an manchen Punkten im Velebit (z. B. Sveto brdo, Badanj) eingeschalteten Kohlenschmitzen würde ich gar nicht erwähnen, wenn sie nicht schon zu oft rasch erlöschende freudige Hoffnungen auf größere abbauwürdige Mengen hervorgerufen, ja manchmal bei der großen Verbreitung der betreffenden grauen Kalke geradezu phantastische Vorstellungen von unermeßlichen Kohlenterrains veranlaßt hätten.

Was die Kreideformation betrifft, so enthält sie zwar auf Lesina reiche Pflanzenvorkommen, ist jedoch in puncto Kohlen die unbestreitbar sterilste Formation, in der nur bei höchstgradigem Montanfieber bituminöse

[1]) Vergl. Dr. Koßmat, Verh. k. k. geol. Reichsanstalt 1902, Seite 150.

Dolomite und Kalke sowie vereinzelte ganz unbedeutende Kohlenschnüre zu Hoffnungen Anlaß gaben. Einzelne angeblich in der Kreide gemachte Kohlenfunde wie die weiter unten besprochenen des Velebit beruhen auf Irrtum.

Die praktisch wichtigsten, ja einzig wichtigen Kohlenvorkommen Dalmatiens gehören der Tertiärformation an, doch sind auch in dieser verschiedenwertige Kohlenniveaux vorhanden.

Aussichtslos und doch noch nicht ganz erloschen ist die Hoffnung, in Dalmatien das sogenannte „istrische“ Kohlenflöz zu finden, da die dasselbe in Istrien einschließenden und dort gut entwickelten „Kosinaschichten“, das Basalglied der Tertiärformation, wohl auch in Dalmatien (besonders in Mitteldalmatien) in verschieden großen, räumlich isolierten Vorkommen vorhanden sind, doch stets in der mittleren und oberen Abteilung, den Characeen- und Gastropoden- sowie „oberen“ Foraminiferenkalken, während das eigentliche Kohlenniveau Istriens, die Stomatopsis- und „unteren“ Foraminiferenschichten so gut wie völlig fehlen. Überdies ist die Mächtigkeit der Kosinaschichten in Dalmatien meist nur unbedeutend und nach unsern bisherigen Erfahrungen, und diese sind gerade diesbezüglich reichhaltig, sicher frei von abbauwürdigen Kohlen.

Nach dieser Zeit, während welcher Dalmatien Festland war und nur in ganz beschränktem Umfange Süß- und Brackwasserschichten abgesetzt wurden, überdeckte abermals das Meer Dalmatien (im Mitteleocän); die nun zunächst zum Absatz gelangten Alveolinen- und Nummulitenkalke sind sicher kohlenfrei.

Auf dem Hauptnummulitenkalke lagert in Nord- und Mitteldalmatien ein Knollenmergel, dessen gleichfalls mergelige Hangendschicht lokal glaukonitisch, auch durch Pyritpartikel dunkel gefärbt ist und dann abermals, meines Wissens besonders in Norddalmatien (z. B. Zemonico, Murvica), zu Schürfungen auf Kohle Anlaß gab. Die unmittelbare Überlagerung dieser auf marinen Kalken und Mergeln lagernden Zone von Tiefsee- (Globigerinen-) Mergeln läßt die Grundlosigkeit aller dieser an dieses Schichtglied geknüpften Hoffnungen auf abbauwürdige Mengen begreifen.

In diese Globigerinenmergel schalten sich gegen oben zu nach und nach zahlreichere und mächtigere Sandstein- und Konglomeratbänke ein, deren reiche Mollusken- und Protozoenfaunen (Ostrovica etc.) in ihnen marine Küstenbildungen erkennen lassen; innerhalb dieser Sandsteine und Mergel des oberen Mitteleocäns kam es an mehreren Punkten zur Bildung von Kohlenflözen. Hierher gehört vor allem das seit langer Zeit bekannte, abwechselnd in und außer Betrieb stehende Vorkommen von Dubravica bei Scardona. Doch auch die gemeldeten Kohlenfunde von anderen Punkten wie Ljubač, Ostrovica sind auf dieses Niveau zu beziehen, das ja möglicherweise bei rationellem Abbau rentabel sein kann.

Auf diese Kalksandsteine des oberen Mitteleocäns folgt eine Serie von mehr oder minder plattig abgesonderten Kalkmergeln und Konglomeraten, in untergeordnetem Umfange aus Kalken, welche das Hauptkohlenvorkommen Dalmatiens — das des Monte Promina — bei Siverić und Velušić einschließen und darnach von den ersten geologischen Erforschern Dalmatiens Prominaschichten genannt wurden. Das mitteleocäne Meer hatte sich im wesentlichen zurückgezogen, und große in ihrem Verlaufe vielfach wechselnde Wasserläufe überschütteten das freigelegte Terrain mit Schottermassen von Nuß- bis Kopfgröße. Dazwischen blieben einzelne Meereslagunen bestehen, die allmählich ausgesüßt wurden, und um die herum eine besonders üppige Vegetation das Material der jetzigen Kohlenflöze erzeugte. Stellenweise scheint das Meer nochmals vorgedrungen zu sein. Schon die Art der Entstehung macht es wahrscheinlich, daß es nicht zur Bildung eines oder gar mehrerer über ungeheuer weite Strecken anhaltender Kohlenflöze kam, wie besonders optimistisch angelegte Laien und sogar Bergleute annahmen, sondern daß die Zusammenschwemmung des Pflanzenmaterials, aus denen die Kohlenflöze resultieren, vornehmlich an damals tiefer gelegenen Teilen stattfand. Hierin dürfte auch der Grund zu suchen sein, warum sich die mächtigsten, ja, soviel bisher bekannt wurde, einzigen abbauwürdigen Kohlenflöze im südöstlichen Teile des ganzen mit Prominaschichten bedeckten Terrains befinden[2]), während in der nordwestlichen Hälfte dieses Terrains meist Kohlenschmitzen oder Flöze von geringerer Mächtigkeit oder von linsenförmigem Charakter entstanden. Die von vielen Laien und sonderbarerweise auch von Montanisten zur Begründung großer Hoffnungen ins Treffen geführte angebliche petrographische Gleichheit besteht nur darin, daß in Mittel- und Norddalmatien auf große Strecken Konglomerate und bläuliche bis gelbliche Mergel vorhanden sind, wie sich solche auch am Monte Promina

[2]) Betreffs der Verbreitung der Prominaschichten in Dalmatien siehe R. J. Schubert, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt 1904, S. 461—510 m. Taf. XII.

in der Nähe der Kohlenflöze befinden. Von Wichtigkeit ist dabei jedoch der stets außer acht gelassene Umstand, daß wenigstens im mittleren Teile und in der nordwestlichen Hälfte dieses mit Konglomeraten und Mergeln bedeckten Terrains lediglich in der näheren und weiteren Umgebung der bei Brunnen- und Lokvenanlagen gefundenen Kohlenreste (wie z. B. bei Kolasać, Nunić, Modrino selo, Bieline, Kruševo, Medvidje, Karin, Maslenica, Possedaria, Slivnica, Novigrad) Palmen- und andere Pflanzenreste in den obertags ersichtlichen Mergeln vorkommen, auf weite Strecken zwischen solchen Vorkommen dagegen die Mergel fossilleer oder mit Meeresversteinerungen (Nummuliten, Gastropoden, Lamellibranchiaten) erfüllt sind. In der südöstlichen Hälfte sind dagegen mehrere abbauwürdige und z. T. in Abbau befindliche Kohlenflöze nachgewiesen, betreffs welch letzterer auf die Ausführungen in den „Mineralkohlen Österreichs" verwiesen sein mag.

Die von Dr. v. Kerner und mir durchgeführte geologische Neuaufnahme des mittleren und nördlichen, also des in bezug auf Kohlen in Betracht kommenden Dalmatiens ergab, daß die sogenannte Promina-„Mulde" der älteren Karten nicht eine einheitliche Mulde darstellt, sondern daß diese oligocänen Schichten noch ganz beträchtlich gefaltet wurden, so daß wie im Südosten auch im Nordwesten eine Anzahl kleinerer Mulden vorhanden ist und daß auch der mittlere Teil keineswegs einheitlich synklinal gebaut, sondern mehrfach gefaltet und teilweise überkippt, ja überschoben ist. Für ein Vorhandensein über das ganze Terrain zusammenhängender oder auch nur über weite Strecken anhaltender mächtiger Kohlenflöze, wie sie von A. König und seither immer wieder behauptet und verschiedenen Quantitäts-„Berechnungen" zugrunde gelegt wurden, konnten bisher leider keine Anhaltspunkte gewonnen werden, da alle bisherigen künstlichen und natürlichen (auch tiefgehenden) Aufschlüsse der Nordwesthälfte lediglich in den oberen Lagen unbedeutende Kohlenmengen ergaben. Damit soll jedoch keineswegs die Möglichkeit einzelner mit Nutzen bauwürdiger Flöze auch im nordwestlichen Teile oder in der Mitte des ganzen mit Prominaschichten bedeckten Terrains verneint, sondern lediglich zur begründeten Vorsicht gegen übertriebene Hoffnungen gemahnt werden.

An Mergel der Prominaschichten sind auch jene Kohlenvorkommen geknüpft, die, isoliert von dem Hauptverbreitungsgebiet der tertiären Schichten, am Hange des Velebitgebirges festgestellt wurden. In Golubić bei Krupa (grčka lokva), Muskovci, Starigrad



Fig. 15.
Die nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens.

(Jović) u. a. O. wurden nämlich bei Brunnenerweiterungen helle Mergel mit Kohlenstückchen zutage gefördert, die den Gedanken entstehen ließen, daß auch die Velebitkreide kohlenführend sei. Funde von Prominafossilien (Lucinen, Cerithien), auch loser Konglomerate mit Nummuliten- und Alveolinenkalkgeröllen während meiner vorjährigen geologischen Aufnahmetätigkeit im Velebite lassen jedoch die Irrigkeit dieser Annahme klar erkennen, während andererseits die rings um diese Einfaltungsreste oligocäner Schichten anstehenden Kreidekalke die geringe Mächtigkeit und Verbreitung dieser isolierten Rede kohlenführender Schichten beweisen. Ähnlich verhält es sich mit dem Kohlenvorkommen von Ruda östlich von der Cetina, dessen Ausdehnung auf Grund irrtümlicher Anschauungen der Bergleute auch sehr überschätzt wurde (vergl. Kerner: Das kohlenführende Paläogen von Ruda in Mitteldalmatien. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1907 Nr. 6.).

Von bedeutend geringerer praktischer Bedeutung als die eo-oligozänen sind die neogenen Kohlen Dalmatiens. In durch Faltung nur mehr oder wenig oder gar nicht gestörten Mergeln sind im mittleren und nördlichen Dalmatien an mehreren Punkten (besonders auf der Insel Pago, in Nona, Žegar, Knin, Strmica, Miočić, Sinj, Lučane, Turiake, Košute) Brandschiefer und Lignite eingeschaltet, deren Erschließung mit mehr oder weniger Glück öfters versucht wurde. Doch wird meist über geringen Heizwert, zu hohe Transportkosten, Wasserschwierigkeiten, auch wenig befriedigende Mengen geklagt.

II. Eisenerze.

Eisenerze kommen an zahlreichen Punkten Dalmatiens vor, doch handelt es sich in den meisten Fällen um kleine unbedeutende Nester von Bohnerz und Brauneisenstein, welche Löcher, Dolinen, Taschen oder Klüfte des Rudistenkalkes ausfüllen. Eines der bedeutendsten derartigen Vorkommen ist jenes von Kotlenice am Nordfuße des Mosor, das von Dr. v. Kerner näher untersucht wurde (vergl. Montanzeitung für Österreich-Ungarn und die Balkanländer etc. Graz 1903, Seite 295/6). Deutliche Spuren einstiger Schürfungen in diesem Niveau sind nach Kerner am Kamenar ober Sebenico wahrzunehmen.

Diese kretacischen Bohnerze möchte ich großenteils auf ähnliche Weise erklären wie die Beauxite. Während in diesen jedoch vorwiegend zusammengeschwemmte Lösungsrückstände der untereocänen und altmitteleocänen Festlandsperiode vorliegen, in denen der Zusammenballungsprozeß des Eisens innerhalb der roten Tonmasse noch nicht bis zur Bildung echter Eisenerze vorgeschritten ist, dürften jene Bohnerznester innerhalb der Kreide wenigstens teilweise die nach Fortschwemmung der Tonmasse übrig gebliebenen, vielleicht auch mechanisch mit Hilfe von Wasser gerundeten Eisenkonkretionen darstellen.

Wesentlich anderer Entstehung sind die reicheren triadischen Eisenerzvorkommen. Die Hämatite von Ivine vodice unterhalb des Sveto brdo im Velebit gehören den Raibler Schichten an, und im Gange begriffene Schürfungen werden hoffentlich die Quantität dieser anscheinend flözartigen guten Erze feststellen. Oolithische Eisenerze kommen in Dalmatien in der oberen Trias (Raskov dol bei Plavno, Muć-Ogorje) und im Lias (Velka rovina im Velebit) vor, doch quantitativ oder qualitativ kaum befriedigend. Denn sie sind meist zu arm, da sie oft nur aus mit Limonit überkrusteten Tonkügelchen bestehen.

In der Umgebung von Plavno kommen auch in grauen Tonen innerhalb der oberen Trias offenbar schwebend gebildete Pyritkristallgruppen vor, auf welche auch die dortselbst nicht seltenen Pseudomorphosen von Limonit nach Pyritkristallen und Kristallgruppen von bisweilen über Kopfgröße zurückzuführen sind. Doch besitzen diese, soviel bisher bekannt wurde, lediglich mineralogisches Interesse.

Desgleichen der Magnetitsand, der mir als im (cenomanen) Dolomit der Insel Morter vorkommend gemeldet wurde.

Sicher unbrauchbar sind die Limonite, die aus dem Kontakt von Neogen- sowie Prominamergeln und Kreidekalk stammen und dort krustenförmige Wandüberkleidungen und Hohlraumausfüllungen bilden. Ich erwähne sie nur, weil sie im Verein mit den eingangs erwähnten Bohnerzen hauptsächlich zu den Erzählungen von den häufigen und großen Eisenerzschätzen Anlaß geben.

III. Manganerze.

Manganerze sind in Dalmatien aus mehreren Formationen und von mehreren Lokalitäten bekannt geworden, doch konnten bisher nirgends abbauwürdige Mengen festgestellt werden:

In der Trias kommen nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Chefgeologen von Bukowski am Spas oberhalb Mišić in Spizza (Süddalmatien) als Spaltenausfüllungen in den Hornsteinen der Wengener Schichten dünne Lagen von Pyrolusit vor. Auch in den karnischen Hallstädter Kalken fand er in der Gegend von Budua kleine Partien von Manganerzen.

Die Kreide enthält an mehreren Punkten Kluftausfüllungen erdiger Manganerze sowohl

innerhalb der unteren Partien (Turić bei Polača) als auch im Rudistenkalk (Tribanj an der Velebitküste); nach Herrn von Bukowski auch mehrfach in der Gegend von Cattaro, doch gleichfalls nirgends in bisher befriedigenden Mengen. Sie begleiten auch manchmal die kretacischen Bohnerze (Kerner: Erläuterungen zu Blatt Kistanje-Drnis, S. 37).

Bei Castellastua (Süddalmatien) kommen in den Mergelschiefern des obereocänen Flysches „dünne rasch auskeilende Schnüre und kleine Nester von Mangankarbonat" vor (Bukowski, Verh. k. k. geol. R.-A. 1906, S. 372), die durch Verwitterung teilweise in Oxyde umgewandelt sind und trotz der guten Qualität (25—27 Proz. Mangan) quantitativ unbefriedigende Schurfresultate ergaben.

IV. Bleiglanz.

Geschürft wurde auf dieses Erz in neuerer Zeit meines Wissens nur am Wege zwischen Plavno und Golubić (Dosnicaursprung), wo in grauen Kalken, welche die Basis der Werfener Schiefer bilden oder bereits Perm sind, ein dichter Bleiglanz vorhanden ist. Die primitiven Aufschlüsse stellten eine lokal vertaubende Kluftausfüllung von 2—4 cm mit etwas silberhaltigem Bleiglanz fest, wurden jedoch bald eingestellt.

Bei der Gendarmeriekaserne in Plavno tritt gleichfalls ein dunkelgrauer, vermutlich permischer Kalk auf, und auch hier sollen Bleiglanzstücke gefunden worden sein; desgleichen am Osthang des Monte Cavallo bei Knin, wo auch in den untersten Lagen der unteren Werfener Schichten graue Kalke eingeschaltet sind.

Gleichfalls an triadische Kalke dürften die Bleiglanze von Kljake geknüpft sein, über deren Mächtigkeit bisher nichts Näheres bekannt wurde.

Nach Hauer kommen auch in einem räumlich sehr beschränkten melaphyrähnlichen Eruptivgesteine von Podosoje bei Vrlika ebenso wie in dem dortigen zersetzten Werfener Schiefer Bleiglanzspuren vor, die Veranlassung zu einigen Schürfungsversuchen wurden, welche jedoch „weiter keinen befriedigenden Erfolg" hatten, (Erläuterungen zur geol. Übersichtskarte 1868, S. 438).

Das bisher fast durchweg beobachtete Vorkommen des Bleiglanzes in den untersten kalkigen Lagen der Werfener Schichten scheint deshalb von Interesse, weil auch das Quecksilber von Spizza in diesem Niveau in Form eines Gangnetzes vorkommt.

V. Silbererze?

In den 1868 erschienenen Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der österreichischen Monarchie (Blatt X Dalmatien: S. 436 [6]) erwähnt F. v. Hauer, daß in der Nähe von Milievic (nördlich Knin) im Muschelkalkbereiche im 18. Jahrhundert Silberbergbau betrieben worden sein soll. Zur Zeit seines Besuches habe man nur ganz feine Eisenkiesschnürchen in den betreffenden mergeligen Schichten bemerkt. Auch ich kann darüber keine sicheren Aufschlüsse geben, habe aber im Jahre 1906 in Knin Bleiglanzstückchen gesehen, die aus jener Schlucht stammen sollten, so daß die Vermutung nahe liegt, daß es sich um einen silberhaltigen Bleiglanz gehandelt haben könnte, wie z. B. Zepharovich einen solchen, allerdings nur mineralogisch-interessanten, von Gradac anführt, wo er ja auch mit Pyrit vergesellschaftet vorkommt.

VI. Kupferkies.

Bisher wurde mir ein einziges sicheres Vorkommen bekannt, und zwar aus der Gegend von Plavno (Bez. Knin), und zwar vom Südwestrande des Poljes. In der Schlucht, die sich vom Gehöfte der Dragišić gegen das Polje zwischen Dubaić und Torbice hinabzieht, wurden Gerölle und später angeblich auch das Anstehende von hellgrauen Kalken gefunden, in denen Kupferkies eingesprengt war. Daraufhin vorgenommene Schürfungen ergaben bisher keine befriedigenden Resultate.

Das Niveau dieses Kalkes dürfte Muschelkalk sein, mit Sicherheit konnte ich es jedoch noch nicht feststellen, da in diesem mehrfach gestörten Grenzgebiet sowohl in der mittleren wie in der oberen Trias helle, fast gleiche Kalke und Dolomite vorkommen.

Dunkle Kalke des Muschelkalkes führen auf der kroatischen Seite des Velebits (bei Sv. Rok) Kupferkies, möglicherweise auch im österreichischen Velebitanteile (im Zuge Strazbenica - Mosak - Klimenta - Vlaškigrad), doch wurden mir bisher von hier nur Spuren von Pyrit bekannt.

VII. Zinnober.

Wurde bisher lediglich aus dem südlichsten Dalmatien, von Spizza, bekannt, und zwar von zwei Lokalitäten (s. Bukowski: Verh. k. k. geol. R.-A. 1902, 302—309, dem folgende Angaben entnommen sind):

1. bei Peroč, wo er zuerst im Jahre 1900 entdeckt wurde; dort ist ein im kleinen äußerst zerrüttetes Terrainstück von verhältnismäßig geringem Umfange, das aus sandig-mergeligen Schiefern und Kalkbänken der Werfener Schichten besteht, großenteils mit Zinnober imprägniert, der direkt in Quecksilber übergeführt wurde. Baryt kommt nur ganz untergeordnet vor.

2. Das Hauptgebiet des Zinnobers ist die Gegend der Donja glavica, wo der Zinnober im Dolomit der Werfener Schichten vorkommt, und zwar in einem reichverzweigten Spalten- und Gangnetze, das mit zinnoberführendem Baryt, auch Kalzit, ausgefüllt ist. Die Mächtigkeit der Gänge schwankt zwischen 1—2 cm bis $^1/_2$ m. Bemerkenswert ist der Mangel einer Imprägnation mit Zinnober der an die Gänge unmittelbar angrenzenden Dolomitpartien. Außer zinnoberführendem Baryt kommen daselbst auch reine Barytgänge vor, die gleichfalls abgebaut werden.

VIII. Antimonglanz.

Bei den neuesten Schürfungen auf Zinnober bei Spizza wurde, wie mir Hr. Chefgeologe von Bukowski mitteilte, auch Antimonglanz als geringfügiges Begleiterz des Zinnobers gefunden. Doch steht dessen nähere Untersuchung noch aus.

IX. Asphalt.

Wenn man von den bituminösen Kalken und Dolomiten des Karbons, der Trias und des Jura absieht, sind die tiefsten Schichten, in welchen auf Asphalt geschürft wurde, die hornsteinführenden Aptychen- und Fischschiefer des (Tithon oder) Neokom: Diesen gehören an die Versuchsbaue von Dreżnica und Baljke zwischen Drnis und Muć, von Ogorje, auch einzelne seichte Schächte von Vrbnik südlich Knin. Auch an verschiedenen anderen Punkten Dalmatiens (nach Hauer z.B. im Dinaragebiet bei Unistě, vielleicht auch bei Chievo) kommen in diesen dünnplattigen Schichten meist kleine, bisher jedoch nirgends genügende Mengen von Asphalt vor. Der Umstand, daß diese dünnplattigen schiefrigen Gesteine zwischen den harten Jura- und Kreidekalken fast durchgehends vielfach gefältelt und verquetscht sind, hat gerade bezüglich dieses Asphaltniveaus nicht nur in den Köpfen von reinen Laien zu den abenteuerlichsten Vorstellungen von „Asphaltsprudeln" geführt.

Weitere Asphaltfunde wurden aus verschiedenen kretacischen Dolomiten gemeldet, von denen das mir von Herrn Dr. v. Kerner von Stikovo am Lemesch mitgeteilte erwähnenswert scheint. An die bituminösen Dolomite und Dolomitsandsteine sind auch die bekannten Asphalte der Insel Brazza geknüpft, die dort nach Dr. U. Söhle (Verh. k. k. geol. R.-A. 1900) zum Teil zwischen den Radiolitenkalken (Mirce), zum Teil unter (Pučišće), zum Teil über denselben (S. Martino) lagern, also teilweise dem Cenoman, teilweise dem Turon (nach Söhle auch Senon) angehören. Auch aus Skrip auf Brazza wurden Asphalte mit 13,5 Proz. Bitumen bekannt.

Eine große Anzahl der bisher bekannt gewordenen Asphaltlokalitäten gehört dem engeren Bereich des Rudistenkalkes an, indem er nach Mitteilungen Dr. von Kerners Spalten und Klüfte desselben ausfüllt, so bei Dolac am Mosor, Suhidol und Radočić, wohl auch Labin, Prapatnica, Kotelja, ferner das ehedem von Rothschild abgebaute Asphaltvorkommen von Porto Mandorler bei Trau und, soviel aus den Literaturangaben zu entnehmen ist, auch Vergorac, diese wichtigste und gleichwohl in bezug auf die Ergiebigkeit und Güte so verschieden beurteilte Lokalität (Bitumengehalt 31—83 Proz.)

Möglicherweise stammt auch der Asphalt des Dolomites und Rudistenkalkes aus dem obenerwähnten Plattenkalkniveau.

Wohl nur von theoretischem Interesse sind die an Eocänkalke geknüpften Asphaltvorkommen von der Insel Bua und von der Halbinsel Sabioncello (Hauer: Erläuterungen zur geol. Übersichtskarte Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. XVIII S. 448).

X. Petroleum?

Das Vorkommen von Asphalten brachte vielfach auf die Vermutung, daß diese als Oxydationsprodukte von Petroleum zu deuten seien, und daß Bohrungen reiche Petroleumschätze in Dalmatien ergeben könnten. Dazu möchte ich bemerken, daß selbst in dem Falle, daß die Asphalte wirklich Überbleibsel von Petroleum darstellen die zahlreichen Brüche und Absenkungen größerer und kleinerer Gesteinsmassen sowohl während des Tertiärs als während des Quartärs im Verein mit der so zerklüfteten Beschaffenheit der Karstkalke wohl sicher die Entleerung etwaiger Petroleumansammmlungen herbeiführten.

XI. Beauxit.

Ich habe bereits im Jahrbuch der k. k. geol. R.-A. 1904, S. 472—474 dargetan, daß die Beauxitvorkommen, wenigstens diejenigen des Kartenblattbereiches Novigrad—Benkovac, im Tertiär zusammengeschwemmte Lösungsprodukte von Kalken darstellen. Seitdem habe ich mich auch überzeugt, daß auch diejenigen der Gegend von Drnis und Knin ganz analog sind, was mir auch von Dr. v. Kerner nach seinen Beobachtungen bestätigt wurde. Ich betone dies so, da vielfach das Vorkommen von ausgedehnten Beauxitflözen innerhalb der Kreide behauptet wurde. Mehrere mir als solche „Kreideflöze" gezeigte Vorkommen (Zitnic) erwiesen sich als an der Grenze von transgredierenden Prominaschichten und Kreide befindliche Nester, die allerdings

häufig längs der geologischen Grenze reihenweise angeordnet sind und in dieser Weise auch schematisch auf der Karte dargestellt wurden. Wenn nun einerseits sowohl die Königschen „Berge von Beauxit“ wie auch die ungeheuren Flötze nicht vorhanden sind, so dürften doch die vorhandenen Mengen von Beauxit für gewisse chemische Industrien bei sorgfältigem Abbaue genügen.

Außer der Menge verdient die Qualität der dalmatinischen Beauxite eine nähere Besprechung. Manche sind relativ reich an löslicher Tonerde, doch macht sich oft zu großer Kieselsäure- oder Eisengehalt unangenehm bemerkbar. Wenn nun auch für manche Zwecke ein Eisen- oder Kieselgehalt gleichgültig ist, so möchte ich betonen, daß bisher noch nicht bekannt wurde, inwieweit die chemische Zusammensetzung eines und desselben Beauxitnestes oder einzelner nachbarlicher Vorkommen konstant ist, und ob nicht eine unregelmäßige Verteilung der für einen bestimmten Zweck schädlichen Bestandteile besondere Vorsicht in der Ausbeutung mancher Vorkommen erfordert. Denn nebst sehr günstigen Analysen dalmatinischer Beauxite wurden mir auch zahlreiche solche bekannt, welche das nicht seltene Vorkommen äußerlich ähnlicher, nach der chemischen Zusammensetzung jedoch technisch unbrauchbarer Beauxite bewiesen.

Außerdem möchte ich bemerken, daß auch der Umstand Berücksichtigung verdient, daß der Beauxit nicht zu den vorbehaltenen Mineralien gehört, daß jedoch eine Aktion im Gange ist, um ihn für Dalmatien in die Reihen dieser aufzunehmen.

Überblick.

Überblicken wir die bisher bekannt gewordenen Vorkommen nutzbarer Mineralien, so fällt die sonderbare Tatsache auf, daß, abgesehen von dem vor wenigen Jahren entdeckten Zinnobervorkommen von Spizza eigentlich nur die schon seit einem halben Jahrhundert bekannten Kohlen von Siverić und Velusić (vielleicht auch Pago) sowie der gleichfalls längst bekannte Asphalt von Vergorac abgebaut werden. Alle anderen Erz-, Asphalt- und Kohlenvorkommen ergaben infolge der seit etwa 10 Jahren betriebenen regen Schurftätigkeit in Dalmatien Resultate, die in keinem Verhältnis zu den so hochgespannten Erwartungen betreffs der Bodenschätze Dalmatiens stehen. Wenn ich darauf hinweise, geschieht dies keineswegs in der Absicht, einen möglichen Aufschwung dieses mir in siebenjähriger Aufnahmetätigkeit vertraut und lieb gewordenen, so vielfach stiefmütterlich behandelten Landes zu erschweren, sondern nur, um die Bedeutnng der natürlichen Hilfsquellen in den Augen auch ihrer Bewohner selbst in richtigerem Lichte erscheinen zu lassen.

Betreffs der Kohlen wurde ja in neuerer und neuester Zeit wiederholt, namentlich im südöstlichen Teile des mit Prominaschichten bedeckten Terrains wie bei Djeverske, Siratovci, Kljake, die Erschürfung großer Kohlenmassen berichtet; doch steht eine Bestätigung diesbezüglich noch aus, obgleich nach unsern bisherigen Kenntnissen dortselbst das Vorhandensein abbauwürdiger Kohlenflöze außer Siverić und Velusić gar wohl möglich ist.

Zu geringeren Hoffnungen berechtigen die bisherigen Schurfergebnisse bezüglich des Asphaltes, wenigstens was die Menge betrifft; denn wenn man bei einigen Asphaltvorkommen die Lage abseits von Kommunikationen als Haupthindernis erfolgreicher Asphaltbaue bezeichnen wollte, so trifft dies bei anderen, die direkt an oder in nächster Nähe der Küste (Porto Mandorler, Brazza) oder in nächster Nähe von Eisenbahnen (Suhidol, Prapatnica, Radočić) gelegen sind, nicht zu, und es ist schlechterdings nicht abzusehen, warum die bezüglich Transport günstig gelegenen Vorkommen bei zufriedenstellender Güte und Menge nicht schon längst Gegenstand eifrigen Abbaues wurden. Auch Mangel an Kapital oder Unternehmungsgeist kann nicht gut als Grund dieser Tatsache angesehen werden, da sich nicht nur einheimische, sondern auch vielfach ausländische kapitalkräftige Firmen für die dalmatinische Montanistik interessierten, und die Gebiete wiederholt von Experten begangen wurden.

Hinsichtlich der Erzvorkommen verhält es sich ähnlich; denn mit Ausnahme des anscheinend zu großen Hoffnungen berechtigenden Zinnober- und Barytvorkommens von Spizza wurden alle anderen Schürfungen auf Erz bald eingestellt. Bezüglich der mittel- und norddalmatinischen Erze scheint mir die geringe Mächtigkeit der Erzgänge mit dem dortselbst nur ganz untergeordneten, meist räumlich sehr beschränkten Vorkommen oder Fehlen von Eruptivgesteinen wenigstens indirekt in Zusammenhang zu stehen. Es ist daher gar nicht auffallend, daß die zahlreichen, mit Absätzen von Thermalwässern erfüllten Spalten Süddalmatiens sich in der Nachbarschaft größerer Eruptivmassen befinden.

Wenn nun betreffs der dalmatinischen Erz-, Kohlen- und Asphaltvorkommen die allzu optimistischen Hoffnungen leider keineswegs geteilt werden können, so besitzt Dalmatien andererseits Gesteine, die eingehenderer Beachtung wert wären. Abgesehen von den in

den Triasgebieten Mitteldalmatiens, besonders bei Sinj, nicht seltenen Gipsstöcken sind es vornehmlich große, ja unermeßliche Mengen von zur Zementbereitung geeigneten Gesteinen (Knollenmergel des Mitteleocäns, manche Flysch- und Prominamergel, Dolomite der Kreide und Trias) sowie die zu Bau- und dekorativen Zwecken benutzbaren Gesteine, unter welch letzteren außer den bunten Kalken und Breccien auch die kieseligen Pietraverde-Lagen der Gegend von Ogorje und vom Debelo brdo bei Knin sowie die Jaspisbreccien des Velebites hervorzuheben sind.

Das Kupferschieferlager in Anhalt.

Von

O. v. Linstow in Berlin.

In den folgenden Zeilen sind diejenigen sicheren Nachrichten niedergelegt, die über das Anhalter Kupferschieferflöz bekannt geworden sind, um für die Zukunft bei einer etwaigen Erschließung des Lagers tatsächliche Unterlagen zu besitzen. Die ungewöhnlich zerstreute, zum Schlusse angeführte Literatur ist mit Ausnahme von Nr. 8 und 17 bereits in der Arbeit des Verfassers: „Beiträge zur Geologie von Anhalt“[1]) wiedergegeben, da es ursprünglich nicht in der Absicht lag, diese Ausführungen in der vorliegenden Form zu veröffentlichen.

Schon seit langer Zeit war es bekannt, daß sich das vor allem am Südrande des Harzes entwickelte und wirtschaftlich so hoch bedeutende Kupferschieferflöz der Mansfelder Gegend bis nach Anhalt hinein erstreckt. Es streicht an Könnern vorbei, beschreibt dann einen nach Norden offenen Bogen, indem es das durch Erzreichtum bekannte Golbitz berührt, und wendet sich nun zuerst nach Nordosten, zieht sich an Gröbzig vorbei und besitzt von da eine mehr nördliche Richtung. Es zeigt sich weiterhin bei Dohndorf, Löbnitz, Wohlsdorf, Krüchern, Neunfinger, um bei Borgesdorf zunächst sein nördlichstes Vorkommen zu erreichen. Aus diesem Verhalten geht hervor, daß sich das Anhaltische Kupferschieferlager unmittelbar an das Mansfelder anschließt und eine große nach Nordwesten offene Mulde bildet, deren Identität mit dem Harzer Auftreten auch noch durch das gleichsinnige Einfallen (im Süden der Mulde nach Norden, weiterhin nach Nordwesten und schließlich nach Westen) bewiesen wird. Die weitere durch die Tektonik des ganzen Gebietes bedingte Lagerung des Flözes ist S. 60 besprochen.

[1]) Festschrift, Adolf v. Koenen gewidmet von seinen Schülern zum 70. Geburtstage am 21. März 1907. Stuttgart 1907.

Es steht urkundlich fest, daß die Fürsten Wolfgang, Johann II., Georg III. und Joachim I. von Anhalt 1538 einen größeren Versuch auf das Kupferschiefer des Anhaltischen Gebietes unternahmen und vier Schächte abteuften, deren nähere Lage nicht mehr bekannt ist. Weitere Versuche werden 1584—85 bei Wohlsdorf sowie gleichzeitig bei Freckleben (nordwestlich von Sandersleben) angestellt; doch steht beide Male nicht fest, welche Resultate erzielt wurden. Nach dieser Zeit sind in Anhalt zunächst keine Arbeiten auf Kupferschiefer ausgeführt; es scheint sogar, daß man sich im 18. Jahrhundert nicht mehr jener eben erwähnten Versuche erinnerte. Denn im Jahre 1764 wird in der Bestallungsurkunde des Berginspektors Rappstein berichtet, daß bei Wohlsdorf ein „Schieferbergwerk entdeckt“ worden sei, und daß dieses nach den vorgenommenen Untersuchungen ergiebig sei. Der Bergbau wurde ins Leben gerufen und hat praktische Ergebnisse gezeitigt, denn im übernächsten Jahre, 1766. kommt die fürstliche Köthensche Regierung bei dem Kgl. Preußischen Ober-Finanz-Direktorium zu Berlin mit einem Gesuche um Ausfertigung eines Freipasses ein, um nach und nach 500 Ztr. Kupfer durch das Königreich Preußen nach Hamburg abzuführen, welchem Ansinnen auch durch Verfügung vom 8. April 1767 entsprochen wird. Aber nicht bald danach ist der Bergbau zum Erliegen gekommen. da es an Maschinen zur Hebung der Wasser fehlte.

Dieser Bergbau des 18. Jahrhunderts hat sich jedoch nicht nur auf die Gegend von Wohlsdorf beschränkt, sondern ist auch weiter nördlich davon bei Borgesdorf umgegangen. Dieses wird durch eine in den Bergwerks-Kommissions-Akten zu Harzgerode befindliche Aussage eines Ch. Kolbe erwiesen, der in den siebziger Jahren des 18. Jahrhunderts Grubensteiger der Werke von Wohlsdorf und

Borgesdorf war. Da das Borgesdorfer Vorkommen (VI der Karte) das nördlichste in Anhalt ist, auf dem Bergbau betrieben wurde, so sei es gestattet, die folgende Schilderung etwas ausführlicher wiederzugeben. Kolbe spricht sich in dem Protokolle vom 18. Oktober 1818 folgendermaßen über das Kupferschieferflöz von Borgesdorf aus:

„Er sei unter der Regierung des hochseligen Fürsten Karl Georg Leberecht († 1789) zu Anhalt-Köthen als Steiger bei den Bergwerken zu Borgesdorf und Wohlsdorf in Dienste gekommen, deren Betreibung in den beiden letzten Jahren seines dasigen Dienstes einem Baron v. Gärtner sei überlassen worden. Dieser aber habe wegen Mangel an Betriebskapital die Werke liegen lassen müssen, und er, Komparent, wäre darauf in königlich preußische Dienste gegangen, wo er in Löbejün Steiger geworden und nun seit 1½ Jahren pensioniert sei. Vor seinem Abgange aus dem Köthenschen habe er sich überzeugt, daß in dem Bergwerke zu Borgesdorf sehr reichhaltige Kupferschiefer brächen, er habe daher von einem 6—8 Zoll mächtigen Flöz, aus Krausschiefer bestehend, den er entdeckt, einige Stücken genommen und auf der Hütte zu Groß-Öhren (Örner) bei Hettstedt probieren lassen, wobei sich gezeigt, daß die Schiefern an Kupfer, Silber und Gold die reichhaltigsten wären, die man in Deutschland fände. Sein Übergang in preußische Dienste habe ihn davon abgehalten, von dieser Sache damals Anzeige zu machen weil er gefürchtet, dadurch bei den preußischen Behörden sich Ungelegenheiten zuzuziehen. Jetzt sei er ein alter Mann und habe es vor seinem Tode noch für seine Pflicht gehalten, die von ihm gemachte Entdeckung in dem jetzt verfallenen Bergwerke bei Borgesdorf zum Besten des Köthenschen Landes anzuzeigen. Von der Richtigkeit seiner Angaben würde man sich mit einem geringen Kostenaufwande überzeugen können."

Infolge dieser Angaben nahm Herzog Alexius Friedrich Christian von Anhalt im Jahre 1820 Veranlassung, diese Aussagen auf ihre Richtigkeit zu prüfen und beauftragte den damaligen Bergmeister Böbert mit der Ausführung der Untersuchungen. Böbert berichtet:

„Ich habe mich mit Kolbe an Ort und Stelle begeben und auf der Stelle, wo damals die reichsten Schiefer gewonnen sein sollten, nur noch Proben von Zechstein, welcher das Dachgestein oder die Decke des Kupferschiefers ist, gefunden. Derselbe war von ziemlich gehöriger Farbe und Festigkeit, daher es mir wahrscheinlich ist, daß das Kupferschieferflöz in dem alten Versuche schon in seiner Lagerung vorkommen, also auch wie der p. Kolbe angibt, metallhaltig sein dürfte.

Auf diesem Punkt, wo Kolbe damals die Schiefern gefunden hat, konnte ich jedoch das Flöz nicht aufdecken, weil ich hierzu nicht die nötigen Gerätschaften, selbst auch nicht dazu die gehörigen Bergleute hatte, und daß es auch die Zeit nicht gestatte, mich vielleicht 8 Tage und darüber hier aufzuhalten, so mußte ich daran denken, das Schieferflöz nur in ganz flacher Teufe, als in seinem Ausgehenden, kennen zu lernen.

Es wurde daher mit Zuziehung des Kolbe ein Punkt gewählt, woselbst man hoffen konnte, das Flöz noch in selbigem Tage zu erreichen, und dieses Vorhaben glückte auch in einer Teufe von zwei Ellen.

Das Flöz hatte hier — soweit ich damals auf einer so kleinen Stelle mit dem Kompasse untersuchen konnte — ein Steichen in der Stunde 12 und ein Fallen vom Morgen nach Abend, und war dieses ganz sanft.

Eine Probe davon ließ ich durch den Hüttenschreiber Voigt machen, welcher aber weder Kupfer noch Silber darin gefunden haben will. Der p. Voigt sagt dabei aber schriftlich, daß er nicht mit Gewißheit angeben könne, daß gar kein Kupfer und Silber darin enthalten sei, sondern es vielleicht darin liegen könne, daß er nicht die nötige Geübtheit in dieser Art Proben zu machen habe, weil nämlich auf den hiesigen Werken dergleichen Proben zu machen gar nicht vorkomme.

Hierauf wurde von mir ein zweiter Versuch, das Flöz bloßzulegen, angestellt. Die eingetretene kalte Witterung veranlaßte aber Se. Durchlaucht, auf Wunsch der Arbeiter, die Arbeiten bei einer Teufe von 3 Lachtern einstellen zu lassen. Nach den erhaltenen Gebirgsarten von diesen Versuchen zu schließen, ist auch die größeste Hoffnung vorhanden, ein bauwürdiges Kupferschieferflöz zu treffen, und daher verdient dieser Schacht, bis aufs Kupferschieferflöz abgeteuft zu werden, was indessen unterblieb."

Prüft man diese Ergebnisse objektiv, so ergibt sich nur, daß Bergbau auf Kupferschiefer zu der angegebenen Zeit auch bei Borgesdorf umgegangen ist, ferner, daß das Flöz etwa südnördlich streicht und schwach nach Westen einfällt.

Über den Kupfer- und Silbergehalt geben die Ausführungen keinen Anhalt, andererseits läßt sich der daraus angeführte Mangel an diesen Metallen in keiner Weise behaupten, und es ist nur sehr zu bedauern, daß die damaligen Untersuchungen in so wenig sorgfältiger und gründlicher Weise vorgenommen worden sind.

Wiederum ruhten eine Zeit lang die Versuche; erst nachdem das Grubenfeld 1859 in das Eigentum des nachmaligen Oberstleutnants von der Heyden übergegangen war, bildete sich 1861 die Wohlsdorfer Kupferschiefer-Gesellschaft, die zwei Schächte, I und II der Karte, abteufte. Der erste lag zwischen Wohlsdorf und Frenz, nicht weit nördlich der Bahn Biendorf—Köthen. Er wurde am 21. Juli 1862 begonnen und erreichte am 7. Februar 1863 das Kupferschieferflöz in 70 Fuß (= ca. 22 m) Tiefe. Am 12. Februar 1863 begann man mit dem Niederbringen des zweiten Schachtes (zwischen Wohlsdorf und Krüchern am sog. Rohrteiche) und traf hier am 4. November 1863 bei

$78^1/_3$ Fuß (= ca. $24^1/_2$ m) Tiefe das Kupferschieferflöz.

Ein weiterer Aufschluß war um dieselbe Zeit etwa 400 m nördlich von Neunfinger gemacht (V der Karte); dort wurde das Flöz bei Anlegung eines Brunnens für die Zuckerfabrik in einer Tiefe von 33 Fuß (= $10^1/_3$ m) durchfahren. Die genaueren Entfernungen betragen:

Schacht I — II . . . . 1958 m
„ II — V . . . . 3201 m
Schacht I — V . . . . 5159 m.

Das Einfallen wurde bei Schacht I und II jedesmal zu 8° nach Westen ermittelt.

Wann der mit III der Karte bezeichnete Schacht südöstlich von Wohlsdorf abgeteuft ist, läßt sich nicht genauer feststellen, sicher aber zwischen den Jahren 1864 und 1868. Er erreichte das Kupferschieferlager in 71 m Tiefe und befand sich schon 301 m im Fallen des Flözes.

Die Untersuchung der im Schachte I gewonnenen Schiefer ergab zunächst, daß hier die unterste Lage, die „Lochschale" des Mansfelder Reviers, nicht mitgewonnen war, sondern nur der darüber folgende „Schieferkopf", der eine Mächtigkeit von 5—6 Zoll besaß. Im Schachte III war die Lochschale vorhanden mit 3″ Mächtigkeit, die von 5″ Schieferletten bedeckt war. Die zahlreichen Analysen lieferten keine gleichmäßigen Resultate, aus ihrer Gesamtheit ging nur hervor, daß der gewonnene Schiefer einen Gehalt von $2^1/_2$ Proz. Kupfer und $^1/_3$ Proz. Silber im Garkupfer enthielt. Im Schiefer betrug der Silbergehalt 0,006—0,012 Proz. oder in 100 Pfund Kupfer 6—12 Lot Silber, also nur halb so viel Silber wie in Mansfeld (Analytiker: Rammelsberg, Kerl, Fresenius u. a.).

Es müssen aber — wahrscheinlich nach Niederbringung von Schacht III — noch weitere chemische Untersuchungen vorgenommen sein, die ein ungünstiges Resultat ergeben haben. Genaueres hinsichtlich der Analytiker und ausgesuchten Erzstufen ist nicht zu ermitteln, nur sollen die Proben aus Schacht III silberfrei, die von Schacht II sogar völlig taub gewesen sein, dazu der Schacht III überhaupt nur einen Zoll schmelzbarer Schiefer gehabt haben. Hierauf erfolgte die Auflösung der Gewerkschaft.

Diese Angaben, die vielleicht darauf zurückzuführen sind, daß das Material der bisherigen Analysen nicht gut ausgesucht und geklaubt war, wurden jedoch in der Folge durch zahlreiche und sorgfältig ausgeführte Untersuchungen widerlegt. Zum Verständnis der folgenden Ausdrücke sei die Gliederung des Kupferschiefers in Mansfeld wiedergegeben, dort unterscheidet[2]) man vom Hangenden zum Liegenden:

Hettstedt-Gerbstädt	Eisleben
Oberberge	Dachberg oder Dachklotz
Noberge	Schwarze Berge
Lochberge	Grauer / Schwarzer } Kopf
Kammschale	Kammschale
Kopfschale	} grobe Lette
Schieferkopf { Ober- / Unter- }	
Lochschale	Feine (Loch-)Lette
Lochen	} fehlt
Liegende Schale . . .	

Zunächst liegen Analysen vor aus dem für taub erklärten Schachte II bei Wohlsdorf. Die Proben sind jedesmal doppelt untersucht und in Übereinstimmung gefunden. Analytiker: Hüttenmeister Ziervogel. Es ergab sich

Oberkopfschale	0,6 Proz. Cu,	0,007 Proz. Ag
Unterkopfschale	1,64 „ Cu,	0,07 „ Ag
Lette (Lochschale)	3,0 „ Cu,	0,0073 „ Ag.

Berücksichtigt man bei der Analyse nur Unterkopfschale und Lette, zusammen $4^1/_2$—5 Zoll mächtig, so erhält man an Cu 2,32 Proz. Der Bergmeister v. Albert, früher in Klausthal, später in Straßburg, erhielt aus der Lette: 2,86 Proz. Cu, 20 Proz. Bitumen; aus dem Schiefer, dessen dicht eingesprengte Kupferkieskörner makroskopisch zu erkennen waren: 3,60 Proz. Cu, 6,42 Proz. Bitumen.

Das Silber wurde zunächst nur qualitativ nachgewiesen, eine genauere Bestimmung sollte später nachfolgen, unterblieb aber.

Im Schachte III sollte nach früheren Angaben nur ein Zoll schmelzbare Schiefer anstehen, die noch dazu silberfrei sein sollten. Dieser Schacht ist seinerzeit vom Obersteiger W. Thier niedergebracht, der später auf der Kupferhütte bei Hettstedt angestellt wurde. Dort ließ er eine aus dem Schachte III stammende, 4 Zoll starke Schieferprobe ausschmelzen, die 2,6 Proz. Cu und im Zentner Kupfer 8—9 Lot Silber ergab.

Um diese Angaben nachzuprüfen, wurden dem Dr. F. L. Sonnenschein, Dozent der Chemie an der Universität Berlin und vereidigtem Gerichtschemiker, Proben aus diesem Schachte übersandt, der gegen 3 Proz. Cu und im Zentner Kupfer 12 Lot Silber fand! (7. Januar 1870.)

Demselben Analytiker waren schon vorher aus dem „tauben" Schachte II Erzstufen, und zwar ein Stück Krausschiefer übergeben, das nach ihm enthielt

Cu $3\,^{675}/_{1000}$ Proz., Ag $^{308}/_{10000}$ Proz.,

ferner deutliche Spuren von Gold (2. März 1869).

Die Schiefer des Schachtes I wurden durch den Wardein der Mansfelder Gewerkschaft,

[2]) Die Mansfelder Kupferschiefer bauende Gewerkschaft zu Eisleben. Festschrift zum X. Deutschen Bergmannstage 10.—12. Sept. 1907. S. 11.

Dr. Böttger in Eisleben, untersucht, der darin 2,95 Proz. Cu und 6 Lot Silber im Zentner Kupfer fand.

Diese günstigen Resultate veranlaßten den unermüdlichen Oberstleutnant von der Heyden, auf dessen Betreiben auch alle übrigen Untersuchungen zurückzuführen sind, den zweiten, angeblich tauben Schacht von neuem aufzuschließen. Es wurde dabei festgestellt, daß die Mächtigkeit der erzführenden Schiefer 8 Zoll betrug. Proben dieses Vorkommens wurden zwei Berliner Chemikern — die sich bis nach vollendeter Analyse fremd blieben — zur Untersuchung übergeben. Diese Analysen ergaben durchschnittlich $2\,^3/_4$ Proz. Cu und $16\,^1/_2$ Lot Silber im Zentner Kupfer. Von Wichtigkeit war noch die Feststellung, daß die unterste Lage des Flözes aus Krausschiefern bestand, den reichsten Schiefern, die man bis jetzt kennt.

Die genaueren Resultate der beiden Analytiker waren folgende: Es fand Dr. Rudolf Weiß, Chemiker und Kgl. Pr. Apotheker I. Klasse (6. Okt. 1871):

Schieferkopf: 1,090 Proz. Cu, 0,005 524 Proz. Ag, d. h. auf 1 Zentner Cu $15\,^1/_{10}$ Lot Ag.
Grobe Lette: 2,296 Proz. Cu, 0,011 516 Proz. Ag, auf 1 Zentner Cu 15 Lot Ag.
Feine Lette: 4,294 Proz. Cu, 0,026 235 Proz. Ag, auf 1 Zentner Cu $18\,^3/_{10}$ Lot Ag.

Der andere Chemiker, Dr. Reimann in Berlin, erhielt zur Analyse ganz dieselbe Schieferlage aus dem für taub erklärten Schachte wie der Dr. Weiß. Er fand darin:

Schieferkopf:	2,38 Proz.	Cu, 0,0015 Proz.	Ag,
Grobe Lette:	2,09 „	Cu, 0,0025 „	Ag,
Feine Lette:	4,09 „	Cu, 0,0015 „	Ag.

Der Unterschied in dem ermittelten Silbergehalte rührt daher, daß sich geringe Mengen Silber in einer großen Quantität Flüssigkeit erst nach Monaten niederschlagen und Dr. Reimann drei Wochen, Dr. Weiß aber einige Monate für seine Untersuchungen verwendet hatte.

Diese günstigen Ergebnisse ermutigten zu weiteren Untersuchungen. Es wurde beschlossen, an dem mit IV bezeichneten Punkte einen Schacht niederzubringen. Nachdem derselbe (erste Hälfte der siebziger Jahre) eine Tiefe von 26,5 m erreicht hatte, mußte er aus Mangel an pekuniären Mitteln aufgegeben werden. Er stand im Zechsteinkalke, und das darunter befindliche Kupferschieferflöz lag nach markscheiderischen Ermittlungen etwa 11,5—13,5 m tiefer, war also bei 38—40 m unter Tage zu erwarten.

Da man, wie oben angeführt, bei Neunfinger im Jahre 1864 in geringer Tiefe das Kupferschieferflöz angetroffen hatte, so wandte man sich nunmehr diesem Punkte zu und benutzte den neben dem Wasserstollen gelegenen 10 Fuß tiefen Steinbruch. Man legte in demselben einen 5 Fuß langen und 4 Fuß breiten Schacht an und traf das Flöz in 7 Fuße Tiefe. Es fiel mit 8° nach Westen ein und bestand von oben nach unten aus folgenden Lagen:

Lochberge	$1\,^7/_8$	Zoll
Oberkopf	1	„
Unterkopf	$^7/_8$	„
Kammschale	$1\,^1/_2$	„
Krausschiefer	5	„
Mulmiger oder Erzschiefer .	$3\,^1/_2$	„
Weißliegendes	$1\,^1/_2$	„
Sanderz	$1—1\,^1/_2$	„

Leider wurden von diesen einzelnen Schichten des Kostenpunktes wegen keine Analysen angefertigt, was um so mehr zu bedauern ist, als durch diesen Aufschluß die reichen Krausschiefer in der erheblichen Mächtigkeit von 5 Zoll angetroffen wurden, während sonst die in Anhalt nachgewiesene Mächtigkeit dieser Schicht kaum die Hälfte beträgt.

Hiermit schließen einstweilen die Untersuchungen ab, aus denen hervorgehen dürfte, daß das in Anhalt auftretende Kupferschieferflöz an Erzreichtum mindestens dem Mansfelder Vorkommen gleichkommt, wenn nicht dasselbe übertrifft. Zum Vergleiche sei angeführt, daß der Kupfergehalt in Mansfeld durchschnittlich 2,32 Proz. beträgt und der Silbergehalt im Zentner Kupfer etwa 12—15 Lot ausmacht.

Die sonstigen günstigen Bedingungen für die Eröffnung eines Bergbaues zu erörtern, wie z. B. Nähe der Eisenbahn, geringe Tiefe der Lagerstätte usw., liegt außerhalb des Rahmens dieser Arbeit.

Da die Resultate der Analysen immerhin etwas schwankten, so wurde — und zwar nunmehr von Seiten des Anhaltischen Staates — der einzige vernünftige Vorschlag gemacht, an einem Punkte des Flözzuges einen Schacht niederzubringen und einen Schmelzversuch im großen anzustellen. Zu diesem Zwecke sollte der Schacht IV, der schon eine Teufe von 85 Fuß (= 26,5 m) einbrachte, um 30 Fuß vertieft und aus ihm etwa 3000 Zentner Schiefer entnommen werden. Hierzu waren seitens der Regierung 30000 M. angefordert. Die Vorlage wurde von der Landtags-Kommission vom 14. März 1877 mit 3 : 2 Stimmen abgelehnt und fiel auch zwei Tage darauf im Plenum. Der Merkwürdigkeit halber sei der Wortlaut des Kommissionsbeschlusses mitgeteilt:

„1. fand es die Majorität nicht für wünschenswert, daß der Staat ein derartiges industrielles Unternehmen ins Leben rufe;
2. hielt sie es nicht für wahrscheinlich, daß die Staatsregierung in der Lage

sein möchte, eine bindende Erklärung dahin abzugeben, daß dieser Versuch nicht mehr als 30000 M. kosten würde und

3. endlich, weil man sich von besonderen Erfolgen nicht viel versprach."

In jüngster Zeit (1903) wurde von privater Seite versucht, einen Schacht am Ausgehenden des Flözes niederzubringen, aber der Versuch mußte wegen der andrängenden starken Wasser wieder aufgegeben werden. Sodann wurden, gleichfalls am Ausgehenden, bei Neunfinger 2 Bohrlöcher gestoßen mit folgendem Ergebnis:

Nr. 1.

0,85 m	Humus
1,45 -	sandiger gelber Lehm
0,50 -	feiner Sand mit Wasser
1,20 -	grauer Ton
2,80 -	blauer Ton
1,20 -	schwarzer Letten
1,00 -	schwarzer Ton
0,50 -	schwarzer Letten
0,50 -	rötliche Letten mit Mergel
1,00 -	rote Letten
3,40 -	rote Letten, abwechselnd blau, plattenförmig
14,40 m	

Nr. 2.

1,20 m	Humus
1,10 -	gelber sandiger Lehm
0,70 -	grauer fetter Ton
0,80 -	blaugrauer Ton
3,20 -	schwarzer sandiger Ton
1,20 -	Ton mit Mergel
0,10 -	grauer Sandstein
0,57 -	Schiefer, kupferhaltig
0,26 -	Konglomerat
9,13 m	

Lagerung des Flözes.

Wie oben ausgeführt ist, bildet der Kupferschiefer in Anhalt eine nach Nordwesten bzw. Westen offene Mulde, und das Ausgehende des Flözes wird durch die gleichfalls bereits erwähnten Ortschaften Könnern, Gröbzig, Dohndorf usw. bis Borgesdorf bezeichnet. Aus dieser Lagerung geht hervor, daß man das Flöz in um so größerer Tiefe westlich des Ausgehenden antreffen muß, je mehr man sich vom Muldenrande entfernt. Hiermit stimmen sehr gut zwei Bohrungen überein, die nordwestlich von Lebendorf und bei Peißen angesetzt worden sind, und die zugleich die große Ausdehnung des Kupferschiefers nach dieser Richtung hin beweisen. Die erstere durchsank das Kupferschieferflöz von 661,40—661,80 m unter Tage, und die zweite traf in 676 m Tiefe auf die 0,8 m mächtigen erzführenden Schiefer. Ebenso sind letztere (Freiesleben 1815, s. Lit.-Verz., S. 200) auch weiter nördlich bei Lattorf aufgefunden, doch fehlt jede weitere Angabe über dieses Vorkommen. Heute ist der Schiefer nur noch nordöstlich von Wohlsdorf aufgeschlossen, und nicht weit davon steht ein Bruch im Zechsteinkalke. Letzterer wurde auch noch 1887 in Krüchern (Schule) bei 3 m Tiefe angetroffen. Nach anderen Untersuchungen steht fest, daß sich östlich dieses Kupferschieferzuges Paläozoikum anschließt, welches durch eine nordwest-südöstlich streichende Störung gegen Trias verworfen und als ein alter Horst, ein Teil des Magdeburger Uferrandes, aufzufassen ist (siehe Karte). Aber wie sich am Südrande des Harzes die Zechsteinformation heraushebt und zum Teil in einzelnen Fetzen und Inseln (z. B. Scharzfels) diskordant das Paläozoikum überlagert, so finden sich auch auf diesem alten Horste einige wenige, wie es scheint, nicht mehr im Zusammenhange stehende Partien der Zechsteinformation, und zwar vorwiegend von Kupferschiefer. Letzterer ist nämlich auch weiter östlich von dem Ausgehenden an zwei Stellen nachgewiesen, sofern man den Ausdruck „schwarze Schiefer" auf den Kupferschiefer des Zechsteins beziehen darf. Diese beiden Punkte sind: einmal eine Bohrung in Kl. Paschleben (Schule), wo man 1899 in 3,5 m Tiefe diese Schiefer erschloß, sodann ein Schurf westlich von Zabitz, nördlich der Landstraße Zabitz—Kl. Paschleben gelegen, woselbst 1895 in nur 0,5 m Tiefe schwarze Schiefer angetroffen wurden.

Nördlich der eben angeführten Verwerfung ist Trias gegen Paläozoikum abgesunken, und auch in dieser tektonischen Mulde zwischen Köthen und Dessau hat man — nun unter Trias vergraben — das Kupferschieferflöz wieder aufgefunden, und zwar zunächst durch die Tiefbohrung in der Nähe von Scheuder. Hier erreichte[3]) man das Flöz in etwa 195 m Tiefe, es soll aber metallarm ausgebildet sein, doch fehlen hierüber genaue Analysen.

Weiter nach Nordwesten zu schließen sich eine ganze Reihe von Bohrungen an, die ebenfalls unter Trias das Kupferschieferflöz durchsunken haben; es sind dieses die Bohrungen von

	Kupferschiefer
Zuchau	502,00—502,30 m
Tippelskirchen	584,64—585,04 -
Pömmelte	520,31—521,50 -
Schönebeck	554,98—555,32 -
Sudenburg	190,82—191,60 -

[3]) F. Beyschlag und K. v. Fritsch: Das jüngere Steinkohlengebirge und das Rotliegende in der Provinz Sachsen und den angrenzenden Gebieten. Abh. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. u. Bergak. Neue Folge, Heft 10, Berlin 1899, S. 247.

Die geringe Tiefe der letzten Bohrung ist darauf zurückzuführen, daß sich in dieser Gegend der Zechstein stark heraushebt und sich an den Horst des Magdeburger Uferrandes anlegt. Hierfür spricht auch die Tatsache, daß auch weiter nach Nordwesten Kupferschiefer angetroffen worden, doch gehen darüber nach gütiger Mitteilung des Herrn Prof. E. Zimmermann mehrere Verwerfungen durch das Bohrloch, die teils Verdrückung, teils Verdoppelung einzelner Schichten zur Folge haben.

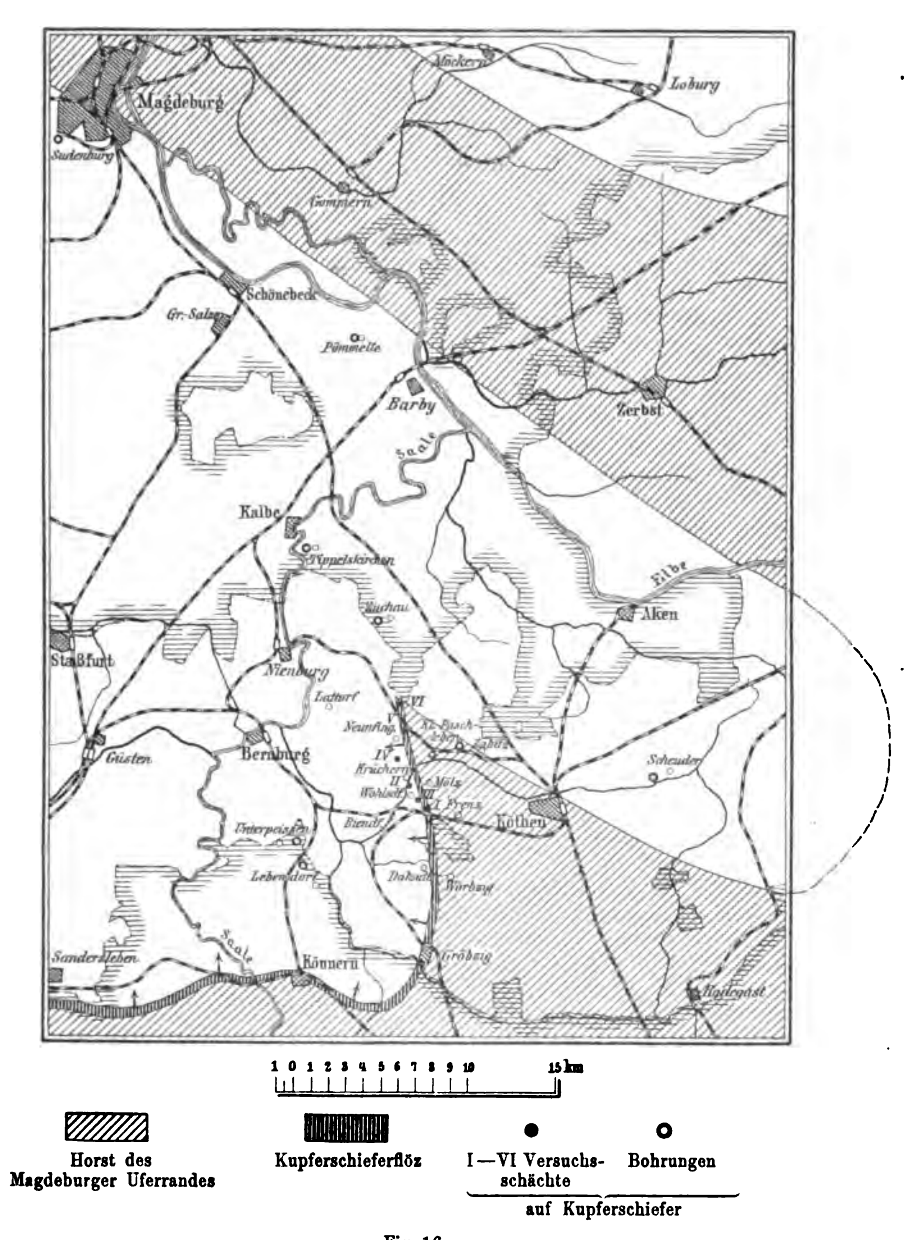


Fig. 16.
Das Kupferschieferflöz in Anhalt. Maßstab 1 : 400000.

die Zechsteinformation den alten Horst umrahmt, auf dessen Kupferschiefer in den Jahren 1717, 1772 und 1789 bei Alvensleben ein bescheidener Bergbau umgegangen ist[4]). Nördlich des Magdeburger Uferrandes ist bei der Bohrung Moltkehall IV in der Nähe von Glindenberg bei 430 m Tiefe

Aus dieser Darstellung geht hervor, daß das Kupferschieferflöz nicht nur in Anhalt zutage tritt und hier

[4]) F. Klockmann: Der geologische Aufbau des sog. Magdeburger Uferrandes usw. Jahrb. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. u. Bergak. f. 1890, S. 236 ff.

einen abbauwürdigen Metallgehalt besitzt, sondern auch vor allem eine ungeheure unterirdische Verbreitung nach Westen besitzt. dessen Erzreichtum bisher noch nicht näher untersucht ist.

Literatur.

1. Verzeichnis einer Halleschen Mineraliensammlung 1772, S. 47[5].
2. Freiesleben: Geognostischer Beytrag zur Kenntniss des Kupferschiefergebirges mit besonderer Hinsicht auf einen Teil der Grafschaft Mansfeld und Thüringens. Freyberg 1815, Bd. III, S. 200 u. 338.
3. Fr. Hoffmann: Beiträge zur genaueren Kenntnis der geognostischen Verhältnisse Nord-Deutschlands. Berlin und Posen 1823, S. 77.
4. Prospectus. 12 Seiten mit einer Übersichtskarte. Verfasser: Mette, Herzoglich Anhalt. Bergmeister, Bernburg 1864. (Mehrere Exemplare beim Herzogl. Anhalt. Bergrevierbeamten in Köthen, ein Exemplar im Besitze des Verfassers.) Nicht im Buchhandel erschienen.
5. Das Kupferschiefervorkommen bei Wohlsdorf. Vortrag im Naturhistorischen Vereine in Dessau am 9. November 1864. Entnommen aus: „Geschichte der Schöpfung und andere naturhistorische Gegenstände“. Von Carl Bischoff II, Bergrat. Bernburg 1868, S. 54—58. (Je ein Sonderabzug beim Herzogl. Anhalt. Bergrevierbeamten in Köthen und im Besitze von Frl. M. Schwarz, Eigentümerin des Kupferschieferfeldes, ebendort, Baasdorferstr. 47. — Das Werk selbst in der Bibliothek der Kgl. Geolog. Landesanstalt und Bergakademie Berlin.)
6. J. Ewald: Geognostische Karte der Provinz Sachsen, von Magdeburg bis zum Harz. Blatt Nr. 4: Staßfurt. Halle 1864.
7. v. d. Heyden: Prospectus. Bernburg 1868. (Ein mechanisch vervielfältigtes unvollständiges Exemplar von 8 Seiten im Besitze von Frl. M. Schwarz zu Köthen.) Nicht im Buchhandel erschienen. Stimmt zum Teil mit Nr. 4 überein.
8. L. Lebe: Bericht über das Herzogliche Landesmuseum zu Dessau. Schulprogramm, Ostern 1874. S. 18.
9. Das Kupferschiefer-Lager in Anhalt. Verfasser: Oberstleutnant v. d. Heyden und Markscheider Gräfe. Bernburg (1875), 10 Seiten und eine Übersichtskarte, dieselbe wie bei Nr. 4. (Je ein Exemplar beim Herzogl. Anhalt. Bergrevierbeamten in Köthen, in den Akten der Herzogl. Anhalt. Regierung zu Dessau, Abteilung des Innern, Kap. F, Tit. IV, Nr. 20, Vol. II, in den Akten des Herzogl. Anhalt. Staatsministeriums zu Dessau, Kap. XI, Tit. 5, Nr. 1, im Besitze des Verfassers und in der Bibliothek der Kgl. Geolog. Landesanstalt und Bergakademie Berlin.) Nicht im Buchhandel erschienen.
10. Nachtrag zur Denkschrift über das Anhaltische Kupferschieferlager. Verfasser: v. d. Heyden. 1 Seite. Bernburg 1875. Nicht im Buchhandel erschienen. (Je ein Exemplar im Besitze von Frl. M. Schwarz zu Köthen und des Verfassers.)
11. Das Auftreten des Kupferschiefers im Herzogtum Anhalt als Fortsetzung des Mansfelder Flözzuges. Bernburg, 12. April 1876. 3 Seiten. Verfasser: Bergmeister Lehmer und Markscheider Gräfe; der von Gräfe verfaßte Schluß wörtlich aus Nr. 9 übernommen. (Ein mechanisch vervielfältigtes Exemplar in den Akten des Herzogl. Anhalt. Staatsministeriums Dessau, Kap. XI, Tit. 5, Nr. 1.)
12. Apotheker L. Morgenstern: Das Anhaltische Kupferschieferlager. Bernburger Wochenblatt 1877, Nr. 75, 76, 77 und 78. (Ein zusammengestelltes Exemplar beim Herzogl. Anhalt. zu Bergrevierbeamten zu Köthen.)
13. Amtliche Protokolle des Anhaltischen Landtages, 1876—77, XVIII. Sitzung des 14. Anh. Landtages, S. 482—497 (Beilage zu Nr. 108 des Anh. Staatsanzeigers, Dessau 1877) und Vorlage an den Landtag, die Aufschließung des Anhaltischen Kupferschieferlagers auf Staatskosten betreffend, ebenda S. 529—533. (Behördenbibliothek zu Dessau; ein Exemplar im Besitze des Verfassers.)
14. Apotheker L. Morgenstern: Betrachtungen über die Landtagsverhandlungen betr. das Anhaltische Kupferschieferlager. Bernburger Wochenblatt 1877, Nr. 130. (Ein Exemplar, mit Nr. 12 verbunden, ebendaselbst.)
15. (Oberstleutnant v. d. Heyden): Promemoria (über das Anhaltische Kupferschieferlager) 1879. 30 Seiten. (Ein handschriftliches Exemplar in den Akten des Herzogl. Anhalt. Staatsministeriums zu Dessau, Kap. XI, Tit. 5, Nr. 1. Eine Abschrift davon im Besitze des Verfassers.)
16. Exposé über das Auftreten des Kupferschiefers in Anhalt. Verfasser: Oberstleutnant v. d. Heyden. 4 Seiten. Bernburg 1882. (Je ein Exemplar beim Herzogl. Anhalt. Bergrevierbeamten in Köthen und im Besitze von Frl. M. Schwarz ebendaselbst.) Nicht im Buchhandel erschienen.
17. E. Weyhe: Landeskunde des Herzogtums Anhalt. 1. Bd. Dessau 1907, S. 121.

Berlin, 12. Januar 1908.

[5] Weder in der Bibliothek der Universität Halle noch in der des Mineralogischen Institutes daselbst noch in der der Naturforsch. Ges. ebendort vorhanden.

Das Goldvorkommen in Südböhmen.

Von

J. V. Želízko.

Seit einiger Zeit wurde den goldführenden, vor einigen Jahrhunderten noch so berühmten Distrikten Südböhmens von Seite des Fachmännerkreises wieder eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Namentlich die „Direktion der Goldbergbaugewerkschaft Jakob- und Johann-Mine in Kasejowitz mit dem Sitze in Pilsen“ unternahm nicht nur in den alten Goldgruben der Gegend von Kasejowitz, sondern auch weiter im südlichen Böhmen an verschiedenen Stellen neue Versuchsarbeiten, welche vom wissenschaftlich-praktischen Standpunkte bemerkenswerte Resultate geliefert haben.

Die Goldgewinnung bezog sich früher in diesen Gegenden wie überall in allen Golddistrikten zuerst auf das Waschen des angeschwemmten Materials, welchen Umstand die zahlreichen, an den Ufern der Flüsse befindlichen Seifenhalden bezeugen. Später wurde das Gold auch bergmännisch gewonnen.

In Südböhmen ist dieses edle Metall gleichwie in Kalifornien größtenteils an Quarzgänge, in geringem Maße an Gneis, Glimmer- und Chloritschiefer, Grünsteine u. a. gebunden.

Unlängst erhielten wir von Prof. A. Hofmann[1]) interessante und überraschende Nachrichten über goldführende Gänge bei Kasejowitz. Auf einer Erzhalde des Jakobschachtes hat Hofmann im Quarz ein unansehnliches, bleigraues Mineral bemerkt, welches er als Nagyagit oder dem Nagyagit ähnliches Mineral zuerst bestimmte, wovon er sich später durch eine oberflächliche Prüfung bezüglich der Anwesenheit von Tellur, Blei und Gold überzeugte. Nach der Ansicht Hofmanns scheinen in den Gängen nicht nur Nagyagit allein, sondern auch andere Tellurgold- und Tellurgoldsilber-Minerale einzubrechen.

Der Quarz von Kasejowitz ist sehr rein, von weißer Farbe und mattglänzend. Die bleigrauen Spuren von Nagyagit sind darin ganz gut sichtbar. Durch das Brennen des Quarzes kommen hier und da mit freiem Auge bemerkbare kugelige Goldkernchen zum Vorschein.

[1]) Vorläufiger Bericht über das Golderzvorkommen von Kasejovic (Sitzungsber. der königl. böhm. Ges. der Wiss. Prag 1906).

Der Goldgehalt dieses Quarzes ist ungemein hoch, wie die aus dem Jahre 1907 stammenden Analysen, von welchen mir Herr Bergdirektor J. Bambas freundlichst Mitteilung gemacht hat, beweisen.

So z. B. enthalten die von der Gold- und Silber-Gekrätz- und Probier-Anstalt E. Schulz in Prag geprüften Proben 48 g Gold pro 1000 kg, von Friedrich Krupp Akt.-Ges. Grusonwerk Magdeburg-Buckau die I. Probe 84 g Au und 12 g Ag und eine kleinere II. Probe 21,3 g Au und 7,5 g Ag, ferner von der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien 26,5 g Au und schließlich von dem k. k. General-Probieramt in Wien 43,3 g Au und 5 g Ag, sämtlich pro t = 1000 kg. Die früheren Analysen älteren Datums ergaben noch eine höhere Goldhaltigkeit[2]).

Weitere Resultate der von Hofmann versprochenen genauen Untersuchungen der Erzgänge bei Kasejowitz wären vom geologisch-praktischen Standpunkte gewiß wünschenswert[3]).

Die Direktion der Goldbergbaugewerkschaft Jakob- und Johann-Mine in Kasejowitz unternahm im verflossenen Sommer in Südböhmen weitere neue Versuchsarbeiten, und

[2]) Národní listy Nr. 257, Prag 1906.

[3]) Ende Jänner l. J., also nach der Beendigung dieses Aufsatzes, erhielt ich von der Direktion der Goldbergbaugewerkschaft Jakob- und Johann-Mine in Kasejowitz einen an die Fachmännerkreise behufs Begutachtung des Kasejowitzer Goldterrains gerichteten Aufruf. Zur näheren Kenntnis der Verhältnisse dieser geologisch so interessanten Gegend führe ich hier einiges daraus an: Das Terrain ist an dem Kontakte zwischen Gneis, Granit und deren Apophysen situiert und zeichnet sich durch eine große Anzahl von Quarzgängen, Trümmern und Klüften, welche ebendort einen Ganghof bilden, aus; diese Lagerstätten führen im Quarze außer goldhaltigen Schwefel-Arsenkiesen etc. auch Goldtellurerze, wie Nagyagit, Petzit, Sylvanit und noch andere Erze.

Freigold findet sich in der unmittelbaren Nähe der Telluride. Durch einfaches Brennen der Quarze im Brennofen oder vorm Lötrohr bekommt man leicht reines Gold heraus.

Das gewerkschaftliche, ca. 40 qkm große Terrain ist noch nicht genau untersucht, nur einige Schurfschächte, dann der Jakobi-Schacht, ca. 20 m tief, sind vorhanden. Die chemischen amtlichen Analysen ergaben 35 bis 80 g Au in der Tonne; die Mächtigkeit der Quarzgänge und Trümmer ist verschieden und variiert zwischen 10 cm bis 3 m; auch das Nebengestein ist mit Erzen imprägniert.

(Anm. der Red.: Eigentliche Durchschnittsproben fehlen noch! — Vergl. auch J. Loway, Grazer Montan-Zeitung vom 1. Juni 1907.)

zwar in einer alten Goldgrube in der Nähe der Stadt Wolin.

NWW von dieser Stadt, an der linken Seite der neuen Bezirkstraße (in der Richtung Wolin—Čestic), unweit des Maierhofes Zbudov, befindet sich im Woliner Gemeindewalde eine Stelle „Na Zlatnici" (= Am Goldberg) genannt, wo im XVIII. und Anfang des XIX. Jahrhunderts von Seite einiger Bürger Gold bergmännisch geschürft wurde. Aber nach den aus dieser Zeit stammenden Berichten wurde die ganze Arbeit bald aus verschiedenen Gründen, bei welchen wahrscheinlich auch das Wasser eine große Rolle spielte, eingestellt[4]). Im Laufe der Zeit war der Schacht vollständig verschüttet, und von der damaligen Arbeit blieben nur unbedeutende Spuren übrig.

Erst im Jahre 1907, als der Verfasser auf den alten Bergbau bei Wolin in einer Prager Tageszeitung[5]) wieder die Aufmerksamkeit lenkte, wurden von Seite des Herrn J. Bambas, Bergdirektor der oben bereits erwähnten Goldbergbaugewerkschaft, neue Schritte behufs Eröffnung des alten Schachtes „Na Zlatnici" vorgenommen.

Im Juli 1907 wurde zufällig an derselben Stelle, wo der frühere Schacht gegründet war, eine neue Grube angelegt, und schon einige Tage später stießen Bergleute auf ein altes Schachtgeviert und eine Zimmerung, wo das Holz noch vollständig erhalten war. Die Vorarbeiten beschränkten sich zuerst auf das Ausräumen des Schachtes und auf das ununterbrochene Wasserschöpfen, welches die Arbeit von Tag zu Tag mehr erschwerte. Über den Winter wurde die bisherige Tätigkeit aus verschiedenen, meistenteils technischen Gründen vorläufig eingestellt.

Der alte Schacht erreichte seine ursprüngliche Tiefe von 13,5 m, und am Boden desselben ruhten noch einige gut erhaltene bergmännische Werkzeuge alter Form. Das Eisen und hölzerne Griffe waren noch in gutem Zustande. Später, als es schien, als ob die alte Grube schon vollkommen ausgeräumt wäre, stießen Bergleute auf einen anderen, in der Richtung gegen h 5 schräg gelegenen Schacht, aus welchem das Material nur mit großen Schwierigkeiten entfernt werden konnte.

In derselben Richtung fand man einen ca. 1—1,5 m mächtigen, aus Quarz, Grünstein, Diorit, Kalzit und anderen Gesteinen bestehenden Gang, welcher am Kontakte des Granites und Gneises einbrach. Grünsteine sowie Kalzite von weißer oder rötlicher Farbe stimmen mit jenen überein, welche aus dem Přibramer Bergdistrikte bekannt sind. In dem erwähnten Gange kommt auch Pyrit häufig vor, sowie Spuren von einem bis jetzt noch nicht näher bestimmten Erz.

Der Quarz von Wolin ist mattglänzend, größtenteils von grauweißer, selten nur weißer Farbe. Außerdem kommt hier häufig auch glasglänzender Quarz von dunklerer Farbe vor, welcher mit den goldführenden, dem Verfasser dieser Zeilen von dem verstorbenen Afrikaforscher Dr. Emil Holub zur Verfügung gestellten Quarzen von Transvaal übereinstimmt.

In dem Woliner Quarze sind stellenweise deutliche Goldspuren unter der Lupe sichtbar. Im verflossenen Sommer wurden aus der Grube „Na Zlatnici" in erster Linie verschiedene Quarzproben, ferner Gneis, Grünstein, Chlorit- und Glimmerschiefer analysiert. Zu diesem Zwecke wurde auch das Material aus dem alten Vorrat des damaligen Schachtes genommen.

Die Resultate, welche ich Herrn Bambas verdanke, sind folgende:

Probe Nr.		Ag in g pro 1000 kg	Au in g pro 1000 kg
1	Verwachsener Quarzgang, Halde .	22	2
2	Gebänderter Quarz, Halde . .	18	4
3	Fleckiger Quarz, frisches Material	4	164
4	Quarz aus verschiedenen Stellen	22	14
5	Quarz aus altem Schacht . . .	20	6
6	Quarz weiß, rein, obertägig . .	22	2
7	Quarz aus altem Schacht mit einem Erz- und Goldpunkt .	2	44
8	Quarziger Gneis, Anfang des alten Schachtes	20	2
9	Quarziger Gneis mit Pyrit, Schachtstoß unten	24	8
10	Pyritführender Glimmerschiefer, Schachtstoß unten	24	4
11	Chloritschiefer, Schachtstoß unten	16	4
12	Grünstein, alter Schacht . . .	18	4
	Die nachträglichen Quarzanalysen ergaben außerdem noch . . .	18	4
	und	2	48

4) Einige interessante Berichte über diese Verhältnisse hat uns J. G. Sommer nachgelassen (Das Königreich Böhmen, VIII. Bd., Prachiner Kreis, Prag 1840). Er schreibt (S. 309), wie folgt: „ . . . Hinter dem Gemeindewalde befindet sich, gegen das Dorf Daubrawitz hin, ein der Gemeinde gehöriges Trischfeld, Zlatnice genannt, wo ein alter verfallener Schacht der Sage nach Ueberrest eines ehemaligen Goldbergwerkes gewesen seyn söll. Im J. 1804 bildete sich aus einigen Woliner Bürgern eine Gewerkschaft, welche nach erhaltener Schürf-Licenz vom k. k. Berggerichte zu Přibram nahe bei diesem alten Schachte einen neuen von 8 Klafter Tiefe errichtete und über den an das Přibramer Bergamt abgelieferten Quarz einen Probezettel von 3¼ Loth Silber erhielt. Aber schon im J. 1805 wurde wegen des in Folge der eingetretenen Theuerung erhöhten Arbeitslohnes dieser Bau wieder aufgegeben. Erst im J. 1825 versuchte es eine neue Gewerkschaft von Woliner Bürgern, die Grube wieder aufzunehmen, und erhielt auch silberhaltigen Quarz . . ." Ob auch das Gold vorkommt, ist hier nicht erwähnt.

5) Zlato v Čechách (Národní Politika, Nr. 36).

Trotzdem die bergmännischen Arbeiten bei Wolin bis jetzt keine großen Fortschritte gemacht haben, sind die Resultate der bisherigen Analyse gewiß bemerkenswert.

Mehr läßt sich, abgesehen von den auseinandergehenden Ansichten der alten Fachmänner, bezüglich der Goldbergbauzukunft Südböhmens nicht voraussagen. In dieser Hinsicht sind die skeptischen Urteile Hochstetters und Grimms im Gegensatz zu den hoffnungsvollen Urteilen Pošepnýs gut bekannt.

Der goldführende Gang „Na Zlatnici" bei Wolin gehört nach F. E. Sueß[6]) der zweiten Gruppe der böhmischen Goldvorkommnisse, und zwar dem Zuge von Bergreichenstein, an.

In der Nähe, und zwar östlich von der Grube „Na Zlatnici" und einige Schritte südlich von dem Kreuz (= „u kříže"), tritt über den Weg gleichfalls ein in Gneis eingekeilter Quarzgang zutage. Das Gestein ist von grauweißer Farbe, mattglänzend, dessen Analyse uns 16 g Ag und 4 g Au pro 1000 kg ergab.

Vor einigen Jahren entdeckte Professor J. N. Woldřich bei Všetec (im Walde „Na Kometě", zwischen Těšín und Všetec), nordöstlich von Protivin, einige alte Goldgruben, über welche er unter anderem folgendes ausführt[7]): „Rechts neben dem Wege nach Všetec zieht sich im Walde eine lange Reihe zahlreicher, mehrere Meter tiefer, trichterförmiger Gruben im Gneis in nordöstlicher Richtung. Meines Wissens ist das Vorhandensein dieser Goldgruben in besagter Gegend bisher unbekannt."

Im Sommer 1907 besuchte Herr Bambas diese Stelle und überzeugte sich von der richtigen Angabe Woldřichs. Die spätere Analyse der dortigen Quarze, mit deutlichen Spuren von Arsenpyrit, beträgt 18 g Ag und 13 g Au.

Interessant ist der Umstand, daß die südböhmischen Quarzlager, welche eine Mächtigkeit von vielen Metern aufweisen, sehr schwache oder überhaupt gar keine Goldhaltigkeit gezeugt haben. So ist z. B. das Quarzlager an dem linken Ufer des Wolinkaflusses, am westlichen Abhange des Hradištěberges, nördlich von Wolin, ferner das mächtige, nordnordöstlich von Prachatitz in Granulit situierte Lager, welches an beiden Seiten der nach Husinec führenden Straße zum Vorschein kommt. Dieser Quarz ist sehr rein und kristallinisch.

Gleichfalls zeigten auch die Quarzlager der Anhöhe „Pravda" bei Starov, sowie jene bei Mladíkov, beide südwestlich von Wolin, keine Goldhaltigkeit. Spuren von Gold fand Woldřich weder makroskopisch noch mikroskopisch in keinem dieser beiden Quarze. Im Gestein von Starov kommen unbedeutende Spuren Brauneisensteins vor[8]).

Zur Vervollständigung dieses Aufsatzes möchte ich noch auf einige neuere, wissenschaftlich interessante Resultate hinweisen, welche die Goldhaltigkeit des Schotters vom Otavafluß konstatiert haben.

Im Jahre 1903 und später im Jahre 1907 hat Prof. Aug. Krejčí[9]) die goldführenden Schotter des genannten südböhmischen Flusses sowie auch dessen Nebenflüsse einer genauen Prüfung unterzogen. Derselbe untersuchte zuerst die Schotter in der nächsten Umgebung von Písek und dann Schotter auf der Strecke Schüttenhofen—Písek.

Nach Angaben von Krejčí beträgt die durchschnittliche Goldhaltigkeit des Otavaflusses 17 mg im Kubikmeter Schotter. Infolgedessen sind 58 800 cbm des Materials zwecks Gewinnung von 1 kg Freigold notwendig. Da aber das Goldwaschen erst bei 200 mg im Kubikmeter Schotter sich rentiert, ist der Otavafluß in dieser Hinsicht kaum in Betracht zu ziehen, da er mindestens fünfmal so goldreich sein müßte, um das Waschen lohnend zu machen.

[6]) Bau und Bild der böhmischen Masse, S. 83. Wien-Leipzig 1903.

[7]) Mitteilungen der anthropologischen Gesellschaft in Wien, S. 219, XIV. (der neuen Folge IV. Bd.). 1884.

[8]) Geologische Beiträge aus dem Urgebirge Südböhmens. (Bulletin international de l'Académie des sciences de Bohême.) Prag 1897.

[9]) Živa, S. 47—48, Nr. 2, Jg. XVIII. Prag 1908.

Die neue geologische Landesanstalt von Neu-Seeland.

Von

Dr. Otto Wilckens in Bonn.

Schon frühzeitig sind in Neu-Seeland geologische Untersuchungen auf staatlichen Antrieb ins Werk gesetzt worden. Manche der alten „Provinzen“ hatten bereits Staatsgeologen. Bekannt ist die Tätigkeit, die F. v. Hochstetter und J. v. Haast in solchen Stellungen entfaltet haben. 1864 wurden die Provinzen zu einer einheitlichen Kolonie vereinigt, und 1867 wurde die New Zealand Geological Survey errichtet. Ihr Direktor war Sir James Hector, Dr. med., und Männer wie F. W. Hutton, Al. Mc Kay und J. Park gehörten zu ihrem Stabe. Die „Reports“ dieses Instituts enthalten die Ergebnisse vieler wertvoller Untersuchungen, die begreiflicherweise vielfach auf praktische Ziele gerichtet waren. In wissenschaftlicher Hinsicht ist allerdings die völlige Vernachlässigung der Paläontologie sehr zu bedauern. Bis zum Jahre 1893 ist die Survey tätig gewesen und hat Berichte herausgegeben. Später hat man von ihr nichts mehr gehört. Soviel ich weiß, sind keine Mittel mehr für sie bewilligt worden, woran persönliche Verhältnisse schuld waren. Dr. Hector zog sich erst 1903 von der Direktion zurück, nachdem die Anstalt lange Jahre hindurch nur noch nominell bestanden hatte.

Damit war dann die Möglichkeit gegeben, die neuseeländische geologische Landesuntersuchung zu neuem Leben zu erwecken und gründlich zu reorganisieren. Zum Leiter wurde ein zur Zeit seiner Berufung (1905) erst 28 Jahre alter Geologe aus Kanada, Dr. James Mackintosh Bell, ernannt. Außer diesem zählt die New Zealand Geological Survey, die unter dem Department of Mines steht, noch folgende Beamte: Al. Mc Kay als Geologen und Paläontologen, P. G. Morgan als Geologen, Colin Fraser als Montangeologen, E. J. Webb und E. Clarke als Assistenten, R. P. Greville als Topographen sowie einen Zeichner und einen Sekretär. Außerdem sind freiwillige Mitarbeiter vorhanden, wie z. B. Prof. Park in Dunedin.

Wenn es auch die Hauptaufgabe der Anstalt ist, eine topographische und geologische Spezialkarte von Neu-Seeland anzufertigen, so beschäftigt sie sich, wie ihre Veröffentlichungen beweisen, doch ferner auch mit der Bewässerung, Bewaldung, Bebauung, dem Bergbau und dem Klima der Gebiete, deren Untersuchung sie vornimmt. Für die letztere ist die Kolonie in 10 Hauptdistrikte (die alten Provinzen) eingeteilt: Auckland, Taranaki, Hawke's Bay und Wellington auf der Nordinsel; Nelson, Marlborough, Canterbury, Westland, Otago und Southland auf der Südinsel (vgl. die Karte Fig. 17). Jeder Hauptdistrikt zerfällt in mehrere „Divisions“, die wieder in einzelne „Survey Districts“ geteilt sind, von denen je nach Bedürfnis mehrere zu einer „Subdivision“ zusammengefaßt werden. Eine Karte, die eine solche Subdivision zur Darstellung bringt, heißt ein „Sheet“.

Von dem Fleiß der jungen Anstalt legen die bisher erschienenen drei Bulletins beredtes Zeugnis ab. Das erste behandelt die Geologie des „Hokitika Sheet“, einer Subdivision im nördlichen Teil von Westland, die nach der Stadt an der Küste benannt ist. Verfasser sind Bell und Fraser. Das Gebiet wird z. T. von den nördlichsten Ketten der neuseeländischen Alpen durchzogen, deren Schilderung von großem wissenschaftlichen Interresse ist. Leider ist das Alter der Gesteine wegen des Mangels an Fossilien ganz ungewiß. Unterschieden werden die paläozoischen oder frühmesozoischen „Arahura-“ und „Kanieri Series“ sowie die viel jüngeren „Koiterangi Series“, „Blue Bottom“, „Humphrey's Gully Beds“ und pleistocänen Bildungen. Von Eruptivgesteinen treten teils basische (die sogen. Punamu-Formation; Punamu-Nephrit) wie Dunit, Serpentin usw., teils saure, nämlich Granit und Syenit, auf. Erstere stecken in der Arahura-, letztere sowohl in dieser wie in der Kanieri-Formation. Von nutzbaren Mineralien ist das Gold das wichtigste. Es kommt teils in Quarzgängen vor, die die Arahura- und Kanieri-Gesteine durchsetzen, teils findet es sich auf sekundärer Lagerstätte in den durch Gletschertätigkeit erzeugten Ablagerungen. Das Alter der Goldquarzgänge läßt sich nur relativ und auch so nur in sehr weiten Grenzen bestimmen. Auch das der Kohlen in der Koiterangi Series ist unbekannt. Diese Kohlen sind von wenig hervorragender Beschaffenheit. Die Goldgewinnung ist gegen früher sehr stark zurückgegangen, und dementsprechend haben auch die Ansiedlungen an Bedeutung verloren.

Das zweite Bulletin hat Prof. James Park, den Direktor der Otago School of Mines, zum Verfasser. Es behandelt den 3 Surveydistrikte umfassenden „Alexandra

Sheet" in der Central Otago Division. Die geologische Zusammensetzung dieses Gebietes ist einförmig: Den Untergrund bildet überall Glimmerschiefer, die sogen. Maniototo Series. Darüber liegen in alten Seebecken Süßwasserabsätze von großer Mächtigkeit, die dem jüngeren Tertiär anzugehören scheinen. Dies ist die „Manuherikia Series". Weitverbreitet sion, vergl. die Karte) im nordwestlichen Zipfel der Südinsel von Neu-Seeland, wo schon Hochstetter geologische Untersuchungen ausgeführt hat. Auch in diesem Gebiet erschwert der Mangel an Fossilien die Altersbestimmung der Gesteine. Die ältesten im Gebiet der Subdivision auftretenden Bildungen werden als „Aorere Series" bezeichnet. Der

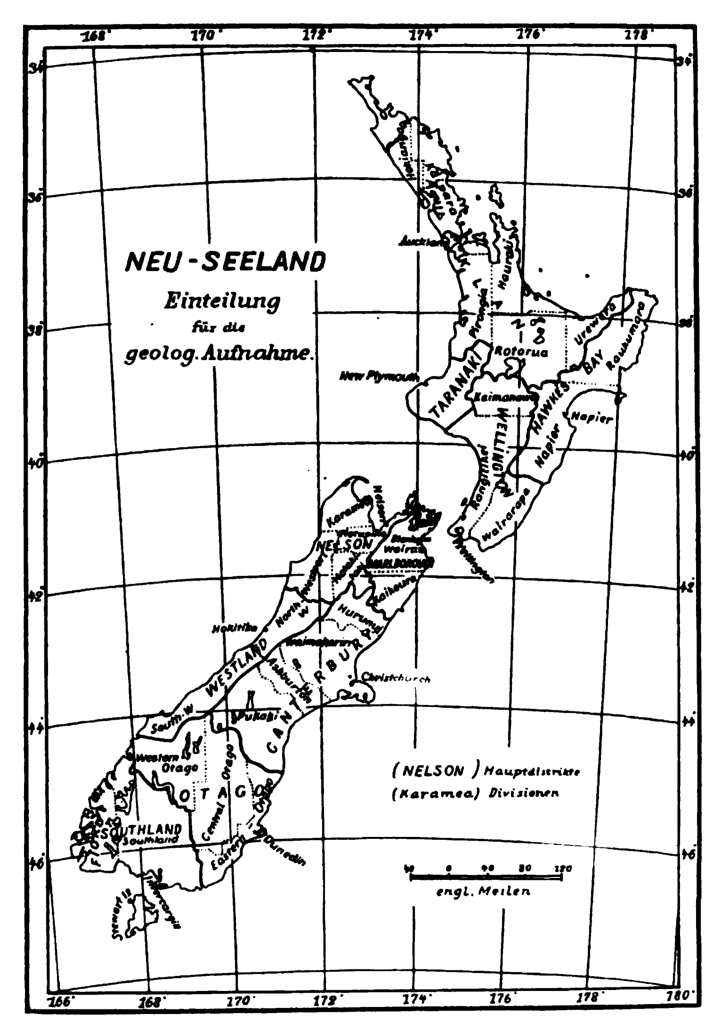


Fig. 17.

ist das Pleistocän, in dem besonders Moränen und glaziale Schotter eine Rolle spielen. Das Land ist reich an Gold. Die Durchschnittsausbeute der letzten Jahre hat einen Wert von 240000 £. Auch hier kommt es teils in Quarzgängen, die im Glimmerschiefer aufsetzen, teils in den pliocänen Absätzen und den pleistocänen Bildungen aller Art vor. Wirtschaftlich sehr wichtig ist auch die (tertiäre) Kohle, zumal da die Gegend gänzlich waldlos ist.

Im dritten Bulletin behandelt Bell die Parapara Subdivision (Nelson, Karamea Divi-

obere Teil dieser Formation ist nach den darin vorkommenden Graptolithen sicher untersilurisch und besteht aus Tonschiefern, Grauwacken und Quarziten. Er wird von kristallinen Kalken, Quarziten und Schiefern unterlagert. Über diesen metamorphen Gesteinen liegen mancherwärts diskordant Konglomerate, Breccien und Tonschiefer („Haupiri Series"). Zu diesen Schichtgesteinen treten Eruptiva wie Serpentin, Diabas, Porphyrit, Granit und Syenit. Auf diese alten Bildungen legen sich miocäne Sedimente („Oamaru Series"), bestehend aus

Konglomeraten, Sandsteinen, sandigen Kalken und Braunkohlen. Diluviale Ablagerungen, Moränen und Schotter, nehmen nur kleine Flächen ein. Das Parpaara-Eisenlager ist die wichtigste Lagerstätte des Gebietes. Es findet sich im Gebiete der kristallinen Karbonatgesteine der Aorere Series. Seine Mineralien sind Limonit und Goethit. Ferner kommt Gold vor, teils in Quarzgängen, teils in Konglomeraten der Oamaru Series, teils in Fluß- und Meereskiesen.

Die Bulletins erscheinen in Quartformat. Sie sind mit Ansichten, Dünnschliffphotographien, Profilen und Karten aufs reichste ausgestattet. Meist sind von den Survey Districts orographische und geologische Karten getrennt beigefügt; einzeln ist auch in den geologischen Karten das Gelände durch Höhenkurven dargestellt.

Der Anfang, den die neuseeländische Landesanstalt gemacht hat, ist vielversprechend. Man kann ihren weiteren Veröffentlichungen mit Spannung entgegensehen. Jeder Fortschritt in der Geologie der pazifischen Gebiete ist von besonderer Wichtigkeit für das Verständnis der Erdgeschichte.

Briefliche Mitteilungen.

Statistisches über den rheinischen Basalt.

Das Auftreten des jungtertiären Basaltes in der Rheingegend und besonders am Mittelrhein ist ein außerordentlich umfangreiches, und seine Verwendung hat einen ganz bedeutenden Industriezweig geschaffen. Die hauptsächlichsten Brüche sind diejenigen zwischen Linz und Oberkassel auf der rechten Rheinseite; indes sind neuerdings auch sehr erhebliche Vorkommen im Westerwald und an der Lahn aufgeschlossen worden.

Er tritt teils säulenförmig abgesondert (fünf- oder sechseckig), teils in großen, unregelmäßigen und zum Teil plattigen Partien auf.

Die Verwendung des Basaltes läßt sich sehr leicht bis zur Römerzeit zurückführen. Es sind heute noch eine Anzahl von Bauwerken aus den römischen Niederlassungen vorhanden, die darauf hinweisen. Hauptsächlich sind es Fundamente großer Bauten, namentlich aber auch ganze Gebäude wie Burgen und ähnliche Massenwerke.

Heute, wo zur Gewinnung des Basaltgesteins in leicht erklärlicher Folge der hohen wirtschaftlichen Bedeutung der Basaltindustrie ausgezeichnete Förder- und Betriebsmaschinen, Steinbrecher, Anlagen wie Seilbahnen usw. zur Verfügung stehen, ist natürlich der Gebrauch des Basaltes ein viel allgemeinerer geworden. Die Befestigung von Deich-, Hafen- und Dockbauten mit Basalt gegen die verheerenden Wirkungen der See, besonders in Holland, ist ein wesentlicher Grund für den bedeutenden Aufschwung der mittelrheinischen Basaltindustrie in den letzten Dezennien.

Neben dieser Art der Basaltverwendung (Säulenbasalte) darf dann der ebenso umfassende Gebrauch des Basaltes als Pflaster- und Schottermaterial nicht unerwähnt bleiben, und sind es hier insbesondere auch wieder die vorzüglichen Eigenschaften dieses Gesteins, und zwar seine außerordentliche Dichte und Härte, seine Festigkeit und seine hohe Widerstandsfähigkeit gegen alle zerstörenden Einflüsse, welche die Grundlage für die Bedeutung der Industrie in dieser Richtung bilden. In nachstehendem mögen kurz einige Angaben zur Kenntnis der verschiedenen Gattungen des Basaltes in gewerblicher Beziehung nebst der Bezeichnung der durchschnittlichen Preise frei Betriebsstelle dienen.

Basaltsäulen.

Hierunter sind alle diejenigen Arten zusammenzufassen, welche unter dem Namen Grenzsteine, Senksteine, Bordsteine, Säulensteine bekannt sind. Der Preis für kurze Säulen bis 50 cm Länge beträgt etwa 60—70 Pfg.; große Säulensteine von 80—100 cm, welche zu den Hafen-, Deich- und Kaibauten Verwendung finden, werden pro cbm gehandelt, und stellt sich das cbm zwischen Mark 18,— bis Mark 20,—. Zu Senksteinen und Bordsteinen werden die unregelmäßigen oder mehr flachen, d. i. plattenförmigen Sorten verwendet. Der Preis dafür wird pro Last, d. s. 40 Zentner, also 2 Tonnen, mit Mark 6,50 bis Mark 7,50 normiert.

Pflastersteine.

Hierunter gelten alle Sorten, die als Deckmaterial verwendet werden; so auch die kleinen Pflastersteine und Mosaiksteine. Unter den ersteren sind ganz kleine, regelmäßig bearbeitete Steine von etwa 10 × 10 cm Fläche verstanden. Die Mosaiksteine dienen, so wie das Wort besagt, zu bildnerischen Darstellungen bei großen Trottoiranlagen. Der Preis für Pflastersteine beträgt durchschnittlich Mark 7,— bis Mark 8,— auf das qm berechnet. Die kleinen Steine (10 × 10 cm) stellen sich auf Mark 2,— bis Mark 3,—, auch für das qm.

Als die gebräuchlichsten Formate für Pflastersteine gelten folgende:

12 × 18 cm Kopffläche, 15 bis 17 cm Höhe,
10 × 16 „ „ 15 „ 17 „ „
14 × 16 „ „ 17 „ 17 „ „
12 × 16 „ „ 13 „ 15 „ „

für Kleinpflastersteine:

7 × 9 cm Seitenlänge und Höhe,
8 × 10 „ „ „ „

für Mosaiksteine:

5 × 7 cm Seitenlänge und Höhe,
4 × 6 „ „ „ „
3 × 5 „ „ „ „

Schottermaterial.

Solches ist sowohl der Kleinschlag zu Straßenbauten wie zu Packlagen (Bettungsmaterial) beim Eisenbahnbau. In letzter Linie dann als Zuschlagsmaterial zum Beton bei Mauerarbeiten. Der Preis hierfür beträgt im Durchschnitt Mark 7,— bis Mark 8,— für das cbm.

Ausfuhr.

Nach dem Auslande gehen, wie mir die beteiligten Industrien mitteilten, im ganzen ca. 800 000 Tonnen jährlich; hierzu kommen dann die auch sehr erheblichen Mengen, die im Inlande verwendet werden.

Andernach a. Rh., Januar 1908.

A. Hambloch.

Erdmagnetismus und Bergbau.

„Infolge des Resultates der oben beschriebenen Untersuchungen wurde im Frühling 1898 eine Gesellschaft gebildet mit dem Zwecke, die Erzlagerstätte bei Segersten mittels Schacht und Ortarbeiten näher zu untersuchen.“ So berichtete der finische Geophysiker A. F. Tigerstedt in Band 14 der Fennia, der Zeitschrift des Suomen maantieteellinen seura, der finländischen Gesellschaft für Geographie. Die Untersuchungen hatten nichts anderes als die erdmagnetische Aufnahme des Meeresgrundes im Umkreis der Insel Jussarö im finischen Schärengebiete vollendet. Der Meeresboden war hier also im letzten Grunde durch die Magnetnadel als fündig erwiesen worden. Die magnetischen Eisenerze gehören zu den wertvollsten Vorkommen des Eisens. Aber bei Jussarö scheint der einzige Fall vorzuliegen, daß vom praktischen Bergbau den Spuren gefolgt wurde, die die Magnetnadel angab. In einem anderen, noch größeren Störungsgebiete des Erdmagnetismus mußte es beim bloßen Projekte bleiben. Es liegt mit seinem Hauptteile im russischen Gouvernement Kursk. Nach Nippoldt ist dort schon mehr als 2000 Meter tief gebohrt und das vermutete Erzlager noch nicht gefunden worden, während die Meerestiefen bei Jussarö meist innerhalb der 20 Meter-Linie liegen. Es erscheint demnach nicht ausgeschlossen, daß die örtlichen magnetischen Störungen bei Kursk durch eine besonders große Intensität elektrischer Erdströme veranlaßt sind.

In einer anderen Richtung scheinen aber erdmagnetische Vorgänge in eine allgemeinere und bestimmtere Beziehung zum Bergbau treten zu sollen. In der Markscheiderei hat die Bussole von jeher ihre Bedeutung behauptet. Zur Aufnahme langgestreckter offener Polygone ist aber eine Genauigkeit der Kompaßablesungen nötig, um derentwillen der Gang der Deklination unter stetiger Kontrolle gehalten werden muß. Diesem Zwecke dient als bekannteste berggewerkschaftliche Anstalt solcher Art die Magnetische Warte der westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum. Ihre seit 12 Jahren herausgegebenen Kurven der täglichen Deklination bilden auch für wissenschaftliche Zwecke, denen sie in seltener Liberalität zur Verfügung stehen, ein ungemein wichtiges Material, schon als zusammenhängendes Register etwaiger Störungen.

An einem Tage des verflossenen Jahrgangs ließen sie mit außerordentlicher Deutlichkeit erkennen, nach welcher Seite hin die hier geleistete unersetzliche Arbeit der Vervollständigung bedarf. Am 19. Juni 1907 war diese Registrierarbeit auf 11 Stunden unterbrochen, gerade als sich eine starke Störung der Deklination vollzog. Von dieser Störung ist, abgesehen von einigen vorausgehenden geringen Schwankungen, nur der letzte Teil zur Aufzeichnung gelangt. Mit dieser Störung hatte es aber die besondere Bewandtnis, daß sie in sehr engem Zusammenhang mit einer Steigerung der chemischen und physikalischen Sonnentätigkeit stand, die durch Sonnenflecken, ihre Neubildung, Teilung und wirbelnde Bewegung als besonders stark charakterisiert zu werden pflegt. Eine auch teleskopisch unbewaffneten Augen sichtbare Sonnenfleckengruppe, die zweite des Jahres 1907, passierte am 19. Juni den Mittelmeridian, der der Erde zugekehrten Hälfte des Sonnenballes. Sie wies alle die eben erwähnten Anzeichen einer besonders starken Sonnentätigkeit auf. Vor allem aber trat sie, nach einem fünfmaligen Zyklus der sogenannten Sonnen-Rotation, nach 5×26 Erdentagen, an einer Stelle der Sonnenoberfläche auf, die unter Ausbildung der ersten Riesengruppe des Jahres, am 9./10. Februar 1907, mit noch stärkeren Störungen des Erdmagnetismus in Beziehung gestanden hatte. Läßt man auch diese nachträglich gefundene Vorgeschichte der Fleckengruppe vom 19. Juni außer acht, jedenfalls war ihre ungewöhnliche Größe und die Wahrscheinlichkeit, daß sie den Meridian am 19. Juni passieren würde, schon am 15. Juni vorauszusehen. Bei einer Beachtung der Sonnentätigkeit wäre demzufolge jene Unterbrechung der Deklinationskurve an wichtiger Stelle vermieden worden.

Es folgt aus diesem treffenden Beispiele, daß auch die kleineren magnetischen Warten in stetiger Verbindung stehen sollten mit Sternwarten oder anderen Stellen, an denen die Sonnentätigkeit an der Fleckenentwicklung tunlichst von Tag zu Tag kontrolliert wird. Am besten wäre es schon, wenn eine Zeitschrift oder Tageszeitung die Aufgabe übernähme, auf bevorstehende, störender Einflüsse auf den Erdmagnetismus verdächtige Fleckenpassagen aufmerksam zu machen[1]). Mit größerer Sicherheit würde das natürlich auf wenige Tage im Voraus geschehen. Wie aus dem Beispiel des 19. Juni 1907 aber hervorgeht, ist es mit Hilfe der sogenannten Rotations-Zyklen auch möglich, auf mehrere Monate im Voraus solche kritischen Tage zu bestimmen.

Die Sonnenflecke sind nur Signale erhöhter Sonnentätigkeit. Sie sind nicht sehr zuverlässige Signale, da sie manchmal fehlen bei starker,

[1]) Bisher hat der Hamburgische Korrespondent ziemlich regelmäßig und meist auch zur rechten Zeit meine Mitteilungen über solche Vorgänge auf der Sonne gebracht; ähnliches beabsichtigt die Tägliche Rundschau.

auffallend entwickelt sind bei geringer Beeinflussung des magnetischen Zustandes der Erde. Direkte Äußerungen der Sonnentätigkeit auf dem Sonnenbilde sind die Gasausbrüche, die auf spektroskopischem Wege festgestellt werden. Die tägliche Kontrolle geschieht auf photographischem Wege durch den Spektroheliographen. Von diesen Apparaten sind bisher erst zwei tätig, einer in der nordamerikanischen Union und einer in England. Wünschenswert wäre, auch zur Vervollkommnung des Prognosenwesens für magnetische Warten, die Aufstellung eines solchen Apparates auf einer Stern- oder Sonnenwarte Deutschlands.

Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Turmalinführende Eisenerzgänge von Rothau in den Vogesen.

Turmalinführende Erzgänge haben von jeher großes genetisches Interesse für alle Lagerstättenforscher gehabt. Bei der Bildung des Turmalins haben pneumatolytische Prozesse mitgespielt. Bei Entstehung turmalinführender Erzgänge ist daher auch der Pneumatolyse eine mehr oder weniger wichtige Rolle zuzuschreiben. Als Typus derartiger meist pneumatolytisch-hydatogen entstandener Erzgänge galt bisher die Zinnerzformation, der sich im Laufe der Zeit eine große Anzahl anderer Erzformationen angeschlossen hat[1]).

In den Vogesen findet man im Breuschtale alte verlassene Eisengruben, die trotz ihres hohen theoretischen Interesses bisher unter den Montangeologen noch wenig bekannt sind. Es sind dies die teilweise turmalinführenden Eisenerzgänge von Rothau.

Im Jahre 1905 erschien in den Mitteilungen der geol. Landesanstalt von Elsaß-Lothringen eine vortreffliche Arbeit von Th. Müller über „die Eisenerzlagerstätten von Rothau und Framont im Breuschtal“, in welcher die dortigen Erzvorkommen in wissenschaftlich genauer Weise beschrieben wurden.

Im vergangenen Herbste war es mir selbst vergönnt, diese Lagerstätte zu besuchen. Zudem hatte mir die Direktion der geol. Landesanstalt in entgegenkommendster Weise eine Durchsicht des gesamten Dünnschliffmaterials von der Müllerschen Arbeit gestattet. An Hand der betreffenden Abhandlung möge daher im folgenden das Erzvorkommen von Rothau kurz skizziert werden.

Das hauptsächliche Nebengestein der Erzgänge von Rottau ist Granit. Derselbe führt neben Orthoklas auch eine beträchtliche Menge von Albit. Als akzessorischer Gemengteil tritt im Granit hier und da scharfbegrenzter Magnetit als primäre Ausscheidung im frischen Feldspat auf. Schriftgranitische Verwachsungen zwischen Quarz und Feldspat sind beobachtet. Etwas jünger sind Gänge von Granitporphyr. Die Grundmasse dieses Granitporphyrs enthält als akzessorische Gemengteile Magnetit, Apatit, Zirkon und selten Fluorit. Noch jünger sind Minettegänge, welche Bruchstücke der beiden erstgenannten Eruptivgesteine einschließen können. An die Minette finden sich lokal meist die Erzgänge gebunden, jedoch nur lokal, da sie selbst etwas jünger als die Minette sind und wohl nur dieselben Spalten zum Empordringen benutzten wie diese. Die Gänge streichen von NO nach SW und fallen unter einem Winkel von 60—80° NW ein. Die Mächtigkeit des ganz dichten Erzes beträgt nach Müller 2—4 Dezimeter, die des zusammengesetzten Ganges mit allen Nebentrümern kann bis zu einigen Metern steigen. Das Erz ist meist Eisenglanz, der bald mehr bald weniger mit Magnetit verwachsen ist. Als Zersetzungsprodukt kommt Roteisenerz und Brauneisenerz vor. Pyrit ist zuweilen in Erz und Nebengestein eingesprengt. Das Salband des Erzganges bildet gewöhnlich die etwas ältere Minette. Zwischen Minette und Erz findet sich aber meist noch ein dichtes Turmalingestein, das aus einem Gemenge von Magnetit, Eisenglanz und kleinen bläulichgrünen Turmalinkristallen besteht. In dieser Turmalinfelsgrundmasse liegen kleine, schlierenförmige Aggregate wasserheller Körner, die nach Müller wahrscheinlich aus Orthoklas, Quarz und kalkhaltigem Cordierit bestehen. Dünnere und dickere Adern von Turmalin, Magnetit, Eisenglanz und Quarz mit Flüssigkeitseinschlüssen durchziehen von hier aus Granit, Minette und Granitporphyr. Handstücke von rotem Granit, die von dünnen und fingerdicken turmalinhaltigen Magnetit-Eisenglanzadern durchschwärmt werden, können auf verschiedenen Halden bei Rothau noch jetzt gesammelt werden.

Der Ursprung des Eisengehaltes dieser Lagerstätte ist in dem Granit zu suchen, aus welchem als postvulkanische Wirkung Dämpfe, Gase und bei größerer Abkühlung auch wässerige Lösungen aufstiegen. Die Erzgänge selbst sind daher den pneumatolytisch-hydatogen entstandenen Erzgängen zuzurechnen.

Die in der Nähe liegende Eisenerzlagerstätte von Framont ist den Kontaktlagerstätten[2]) zuzurechnen, da die Erze hier teilweise sich im Kalkstein (Mitteldevon) finden und denselben am Kontakte in ein Mineralgemenge von Granat, Epidot, Pyroxen neben Magnetit, Eisenglanz, Kupferkies, Zinkblende, Bleiglanz etc. umgewandelt haben. Echte hydatogene Eisenerzgänge mit Baryt, Fluorit und Kalzit sind in der Gegend von Framont ebenfalls beobachtet. Zu erwähnen wäre auch noch das bei Framont erwiesene Vorkommen von Phenakit und Scheelit.

Freiberg i. S., Februar 1908.

Dr. O. Stutzer.

[1]) Siehe Z. f. pr. G. 1906, S. 294 ff.

[2]) Müller nimmt an, daß bei einer Kontaktlagerstätte die betreffenden Eisenerze schon vor dem Empordringen eines Eruptivgesteines vorhanden waren. Als Beispiel einer solchen Lagerstätte führte er z. B. Banat an. Durch zahlreiche Arbeiten der letzten Zeit ist es aber sicher erwiesen, daß im Banat und bei anderen Kontaktlagerstätten der Eisengehalt gleichzeitig mit dem Eruptivgestein und aus letzterem selbst entstanden ist.

Die Erzlagerstätte von Tsumeb im Otavi-Bezirk im Norden Deutsch-Südwestafrikas.

In der Januar-Nummer dieser Zeitschrift erschien von Dipl.-Hütteningenieur W. Maucher eine fleißige Arbeit über die Erzlagerstätte von Tsumeb. In einem der letzten Kapitel dieser interessanten Arbeit bespricht Maucher die Entstehung der Lagerstätte.

Da Unterzeichneter ebensowenig wie Herr Maucher bis jetzt Otavi gesehen hat, so ist es eigentlich von vornherein ergebnislos, sich in einen Disput über die Entstehung der Lagerstätte einzulassen. Es soll im folgenden nur die Ansicht dargelegt werden, die man sich auf Grund der Maucherschen Arbeit, der von Herrn Kuntz[1]) veröffentlichten Berichte und der großen Tsumeb-Suite der Freiberger Lagerstätten-Sammlung von dieser Lagerstätte sonst noch machen kann.

Nach Maucher findet sich das Erz auf einer Verwerfungsspalte. Nach Bildung dieser Zerrüttungszone läßt Maucher zunächst aufsteigende Gewässer „Sandstein"[2]) und Dolomit verkieseln. Später erst sollen dann die Erze in „glutflüssigem Zustande in den verkieselten Quellschlund eingepreßt" sein. Die hierfür von Maucher angeführten Gründe sind nur negative. Jeder positive Grund für eine Erzinjektion (so wäre die magmatische Ausscheidung aufzufassen) fehlt. So vermissen wir vor allem das Eruptivgestein, aus welchem die magmatische Injektion stammen könnte. Es kommen zwar in der Gegend von Tsumeb Diabase vor. Über deren Stratigraphie und Beziehung zum Erzkörper ist aber bisher noch nichts bekannt. Bei einer glutflüssigen Erzinjektion in Dolomit wäre zudem das Auftreten einiger Kontaktmineralien zu erwarten.

Für seine Ansicht läßt Maucher das Fehlen einer Gangart sprechen.

Unterzeichneter sieht in der Verkieselung des Nebengesteines die Gangart. Maucher selbst sagt S. 26: „In der Nähe der Erze ist der „Sandstein" nicht selten völlig verkieselt und das tonige Bindemittel weggeführt." ... „In der frischen Erzmasse fand ich nur Bruchstücke dieses verkieselten Dolomites, nie frischen Dolomit." Eine mit dem Erzabsatz gleichzeitig vor sich gehende Verkieselung der Dolomitbruchstücke ist in diesem Falle wohl die einfachste Erklärung. Die Lagerstättenlehre kennt mehrere derartige Verkieselungen von Kalkstein in der Nähe von Bleiglanz-Zinkblendegängen.

Ferner führt Maucher das Fehlen eines Stützpunktes der Nebengesteinseinschlüsse für seine Injektionstheorie an. Durch die Kraft der auskristallisierenden Mineralien kann aber ein Bruchstück in einem Gange immer mehr von seinem früher vorhanden gewesenen Stützpunkt entfernt werden. Beispiele findet man auf vielen Gruben, im kleinen oft bei Ringelerzen. Auch das Fehlen einer lagenhaften Struktur, einer Druse etc. ist kein sicherer Gegenbeweis gegen eine hydatogene Entstehung, wie zahlreiche hydatogen entstandene Erzmassen beweisen.

Aufschluß über die Entstehung dieser Lagerstätte kann erst eine genaue geologische Detailaufnahme und eine eingehende mikroskopische Erz- und Gesteinsuntersuchung bringen. Müßte man sich bis dahin aber eine bestimmte Meinung über die Genesis der Lagerstätte von Tsumeb bilden, so wäre auf Grund der bisherigen Veröffentlichungen nur eine Deutung möglich. Nach dieser wäre die Lagerstätte zu den in der Natur oft beobachteten Höhlenfüllungen und metasomatischen Verdrängungserscheinungen zu stellen. Die Entstehung selbst ist dann wässerigen Lösungen zuzuschreiben.

Freiberg i. S.

Dr. O. Stutzer.

[1]) Siehe Zeitschr. f. prakt. Geol. 1904, S. 404.

[2]) Maucher sieht in den „sandsteinähnlichen Massen" sedimentäre Gebilde, eine Ansicht, die nach der Skizze von Kuntz sehr anfechtbar ist.

Referate.

Probleme der Erzlagerstättengeologie nach Stelzner-Bergeat. Als Referat und Auszug von **„Die Erzlagerstätten"**. Unter Zugrundelegung der von Alfred Wilhelm Stelzner hinterlassenen Vorlesungsmanuskripte und Aufzeichnungen bearbeitet von Dr. Alfred Bergeat. Leipzig, Verlag von Arthur Felix, 1904—1906. 1330 Seiten mit 254 Abbildungen, 1 Karte und 4 Tafeln. Pr. 42,50 M. *(Schluß.)*

11. Die Quecksilbererzlagerstätten. Die hierher gehörigen Erzgänge zeichnen sich durch große Einfachheit in der mineralogischen Zusammensetzung aus, insofern, als in den meisten Fällen nur Zinnober oder gelegentlich auch gediegen Quecksilber mit etwas Pyrit oder Antimonit einbrechen. Die Überschrift „Quecksilbererzlagerstätten" deutet bereits an, daß in den meisten Fällen keine eigentlichen Erzspaltenausfüllungen vorliegen. Am häufigsten tritt das Erz „in Zerrüttungszonen, als Ausfüllung von Klüften, auf Schichtfugen, auf Brecciengängen, in Stockwerken und in Trümmerzügen auf, die in ihrer Gesamtheit mitunter fälschlich als Gänge bezeichnet werden". Das Nebengestein kann mehr oder weniger stark durch die erzbringenden Lösungen verändert sein, so daß es oft zweifelhaft ist, ob man einige vorläufig hierher gestellte Quecksilbererzlagerstätten nicht besser mit den Höhlenfüllungen zusammen behandelt.

Ebenso verschieden wie die Art des Auftretens der Quecksilbererze dürfte auch ihre Entstehung sein. Die leichte Sublimierbarkeit von gediegen Quecksilber hatte schon lange die Ansicht nahegelegt, daß die Bildung der Quecksilberlagerstätten als Sublimationsprodukte bei verhältnismäßig niedriger Temperatur erklärt werden könnte. Da indes für diese Annahme zwingende Gründe nirgends vorhanden sind, und andererseits die Quecksilbererze häufig mit Mineralien einbrechen, die auf eine Entstehung aus wässerigen Lösungen schließen lassen, und neuerdings auch die Bildung von Quecksilbersulfid auf nassem Wege in der chemischem Industrie beobachtet wurde, so dürfte die Erklärung einer hydatogenen Entstehung der Quecksilberlagerstätten an Wahrscheinlichkeit gewonnen haben. Ob vulkanische Prozesse bei der Entstehung der Quecksilbererzlagerstätten mitgewirkt haben, ließ sich bis jetzt nicht nachweisen.

Von den genauer erforschten Quecksilbererzlagerstätten sind eingehender besprochen die in der Pfalz bei Moschellandsberg, Mörsfeld, Rockenhausen und Cusel im Rotliegenden auftretenden und dort früher abgebauten Vorkommnisse. Ausgezeichnet waren diese Vorkommnisse durch das Auftreten von Erdöl und Asphalt. Das Vorkommen des Quecksilbers in bituminösen Schiefern und Sandsteinen der altbekannten Lagerstätte von Idria in Krain wird mit kretaceischen Störungen in Zusammenhang gebracht. Bei Littai in Krain kommt Zinnober an Bleiglanzgänge gebunden vor. Andere Quecksilbererze wie die bei Zalatna in Siebenbürgen, am Monte Amiata in Toskana, bei Abbadia San Salvatore, am Berg Avala in Serbien sind an ganz verschiedenaltrige und verschiedenartige Ablagerungen gebunden.

Die reichsten und schon zu Plimius-Zeiten im Abbau befindlichen Quecksilbergruben sind die im devonischen Sandstein und Quarzit als Imprägnationszonen aufsetzenden Zinnobervorkommen bei Almadén in Spanien.

Nesterförmig in Verwerfungsklüften findet sich neuerdings auch Zinnober bei Nikitowka in Rußland. Einer der wichtigsten Quecksilberdistrikte erstreckt sich in Kalifornien über 500 km Länge von Los Angeles bis San Francisco und findet seine Fortsetzung in dem Zinnobervorkommen von Oregon. Die zahlreichen Lagerstätten sind auch hier meist an Störungszonen und an ganz verschiedenartige Nebengesteine geknüpft. Das gleiche gilt von den Quecksilbererzen des sog. „Big Bend" in Texas, den Lagerstätten zu Palomas, Huitzuco, Guadalcázar im Staate San Luis Potosí, Huancavelica in Peru, Quindiù in Kolumbien und Wön-schan-tschiang in China.

II. Pneumatolytisch-hydatogene Gänge.

12. Die Zinnerzgänge. Das wichtigste auf diesen Gängen einbrechende Erz ist das Zinnerz. Oft wird es begleitet von Molybdänglanz, Wolframit, Wismutglanz, Scheelit. Als Hauptgangart tritt Quarz auf, und charakteristisch für diese Erzgänge ist das Vorhandensein von Fluorsilikaten wie Topas, Lithionglimmer, Turmalin, Flußspat, Beryll, Apatit u. a. Überwiegt in den Zinnerzgängen die Menge des Wolframits, so kann man die Gänge auch als Wolframitgänge bezeichnen. Die Zinnerzlagerstätten sind fast ausschließlich an die Umgebung von Granitstöcken gebunden und treten in den diese oder ihren Kontakthof durchsetzenden Gängen eines jüngeren sauren granitischen Magmas auf. Der Zinngehalt ist überhaupt nur sauren Magmen eigentümlich.

Granitische Feldspäte, die auf Zinngehalt untersucht wurden, erwiesen sich bisweilen als schwach zinnhaltig. Das Nebengestein der Gänge ist sehr häufig turmalinisiert, bisweilen auch einer Topasierung anheimgefallen. Die Zinnerzgänge bilden das beste Beispiel für die Entstehung von Erzgängen aus den stofflichen Nachschüben der Magmenherde von Tiefengesteinen. Bisweilen tritt in ihnen auch Kupferkies auf, und solche Vorkommen leiten dann zu den turmalinführenden Kupfererzgängen über. Als Typus der Zinnerzgänge werden die Vorkommnisse im Fichtel- und Erzgebirge eingehend beschrieben. Besondere Bedeutung erlangte der Zinnerzbergbau von Altenberg und Zinnwald in Sachsen, welch letzterer in neuster Zeit hauptsächlich zur Wolframgewinnung übergegangen ist. Geringe Bedeutung haben heute nur noch die Zinnerzgänge bei Graupen, Geyer, Eibenstock, Hengstererben, Schlaggenwald im sächsisch-böhmischen Zinnerzgebirge, sowie die westliche Fortsetzung der Zinnerzzonen im Fichtelgebirge, wo die alten Grubenbaue jedoch schon lange verlassen sind. Von untergeordneter Bedeutung sind die ebenfalls an Granitgänge gebundenen Zinnerzvorkommen zu Villeder in der Bretagne, Vaulry, Cieux und Montebras im Zentralplateau von Frankreich sowie verschiedene Vorkommen in der spanischen Provinz Galizia und ferner in der Provinz Estremadura.

Große Ähnlichkeit mit erzgebirgischen Zinnerzgängen besitzt der Zinnerzdistrikt von Cornwall, von wo das Zinnerz bekanntlich bereits von den Phöniziern geholt wurde. In neuerer Zeit sind auch diese Gruben zum großen Teil auflässig geworden. Auch die

amerikanischen Zinnerzvorkommnisse sind mit Ausnahme einiger in rhyolithischen Gesteinen von Mexiko aufsetzender Gänge heute von untergeordneter Bedeutung. Die wichtigsten Zinnerzvorkommen sind zurzeit die in den malayischen Staaten Perak und Selangor im Abbau befindlichen. Wenn schon das Erz hier meist als Seifenzinn abgebaut wird, so läßt sich jedoch mit Bestimmtheit annehmen, daß es auch hier aus dem im Untergrund anstehenden Granit entstammt. Auch die früher so sehr ergiebigen Zinnseifen der Inseln Bangka und Billiton sind aus der Zerstörung von Graniten hervorgegangen.

In Australien ist längs der Mount Wills-Kette über eine Fläche von ca. 50 qkm Zinnerz, an Greisen und Granit gebunden, verbreitet. Wohl der wichtigste Bergbau wird zurzeit im australischen Gebiet im Blue-Tier-Distrikt am Mount Bischoff und im Heemskirk-Distrikt in Tasmanien betrieben, wo die Gänge ähnlich wie im Erzgebirge von Greisen begleitet in granitischen Gesteinen aufsetzen.

13. Die Turmalin-Kupfererzgänge stehen in der Mitte zwischen den sulfidfreien Zinnerzgängen. Den eigentlichen Kupfererzgängen und ferner den Turmalin-Golderzgängen stehen sie insofern ziemlich nahe, als manche Gänge dieser Art einen bemerkenswerten Goldgehalt aufweisen. Zinnerz kann auch hier gelegentlich einbrechen. Als Gangart ist in der Regel Quarz und Turmalin vorhanden, aber auch Flußspat, Apatit, Eisenspat oder Glimmer. Die Zurechnung der Turmalin-Kupfererzgänge zu den pneumatolytisch-hydatogenen Gängen erfolgte im wesentlichen wegen des Auftretens von Turmalin. Indes wird für viele Fälle noch der Beweis zu erbringen sein, daß sie nur unter hohen Temperaturen und an Eruptivgesteine gebunden entstanden sind. Als wichtigste Vorkommen sind zu diesem Gangtypus die Kupfererzgänge von Telemarken in Norwegen und mineralogisch auch manche Kupfererzgänge Chiles zu stellen.

14. Die Turmalin-Golderzgänge sind im wesentlichen nur solche Turmalin-, Kupfer- oder Zinnerzgänge, auf denen Gold in reichlicherer Menge einbricht. Es werden hierher die Vorkommen von Svardal in Norwegen und Passagem in Brasilien gerechnet.

15. Die Titanerzgänge. Gänge dieser Art können sowohl an basische wie an saure Tiefengesteinsintrusionen gebunden sein. Es wurde dementsprechend ein skandinavischer und ein alpiner Typus von Titangängen unterschieden. Neben Rutil und Titanit tritt in der Regel Apatit als bezeichnendste Gangart auf; beide werden bisweilen technisch gewonnen, besonders auf den Lagerstätten des norwegischen Typus. Die alpinen Titanerzgänge dagegen haben nur Bedeutung als Mineralienfundorte. Die Bezeichnung des Gangtypus als Titanerzgänge und nicht als Apatitgänge wurde nach dem Titan gewählt, weil einerseits der Apatit auch auf Zinnerzgängen häufig einbricht und andererseits das Titanoxyd dem Zinnoxyd mineralogisch und chemisch sehr nahe steht.

III. Injektions- oder nichtmetasomatische Kontaktlagerstätten.

16. Injizierte Kies-, Blende- und Bleiglanzmassen. An der mineralogischen Zusammensetzung dieser Lagerstätten nehmen einerseits die sulfidischen Erze: Magnetkies, Pyrit, Zinkblende, Kupferkies, Bleiglanz, ferner bisweilen untergeordnet die oxydischen Erze: Magnetit, Titaneisen, Zinnerz teil, andererseits granitische Mineralien: Quarz, Feldspate, Zirkon, Apatit, Amphibole und die Kontaktmineralien Cordierit, Spinell und Granat. Je nach dem Mengenverhältnis werden diese Lagerstätten bald als Kupfer-, Eisen- oder Bleiglanzlagerstätten abgebaut. Die nahen Beziehungen des Kieslagers von Bodenmais zu dem in der Nähe anstehenden zweifellosen Granit lassen sich nicht bestreiten. Für viele der von den Autoren hierher gestellten schwedischen Lagerstätten ließen sich zurzeit noch keine solchen Beziehungen nachweisen. Indes ist die mineralogische Verwandtschaft der gotländischen Kupferlagerstätten von Åtvidaberg und Bersbo, des Zinkerzvorkommens von Långfalls in Schweden und der Kupfererzlager von Gapenberg bei Falun mit der mineralogischen Zusammensetzung der Erze von Bodenmais eine so ähnliche und andererseits ihre Zusammensetzung eine von sonstigen Sulfidlagerstätten so abweichende und charakteristische, daß es angezeigt erschien, für alle diese Lagerstätten eine gleiche Entstehungsweise durch Injektion anzunehmen. Gemeinsam ist diesen Lagerstätten, daß sie sich in Gebieten altkristalliner Schiefer finden, die mehr oder weniger von granitischen Magmen durchbrochen sind. Die begleitenden Schiefer sind durch Injektion sauren Granitmagmas zwischen Lagen aufgeblätterter Schiefer mehr oder weniger verändert, indem die einzelnen Schieferlagen mit granitischer Substanz durchtränkt wurden, und es so zur Bildung von Kontaktmineralien in ihnen kam. Man kann sich vorstellen, daß bei dem gleichen Vorgang auch größere Massen von Metallsulfiden

als Restlaugen der granitischen Injektionen in die aufgeblätterten Schiefergesteine gepreßt wurden. Gleichzeitig mögen auch pneumatolytische Vorgänge an der Bildung dieser Lagerstätten beteiligt gewesen sein. Die Zinkerzlagerstätte am Schneeberg in Südtirol ist genetisch schwer zu erklären, da sie einerseits an den Typus von Bodenmais erinnert, andererseits aber auch Kennzeichen einer metasomatischen Kontaktlagerstätte besitzt.

Ein besonderes Kapitel behandelt in Form eines Rückblicks die Unbeständigkeit der Erzführung. Es wird zunächst die quantitative Ungleichmäßigkeit der Gangfüllung im allgemeinen erörtert, ferner die primären und sekundären Verschiedenheiten der Gangfüllungen bei verschiedenen Teufen ohne erkennbaren Einfluß des Nebengesteines. Als Ursachen der letzten Erscheinungen werden im allgemeinen die Unterschiede des Druckes und der Temperatur in verschiedenen Teufen zurzeit der Mineralansiedelung angeführt. Wie aus der ganzen Anlage des Buches hervorgeht, wird diesen primären und sekundären Teufenunterschieden der Erzgänge nicht die Bedeutung beigemessen, wie sie neuerdings besonders von Krusch hervorgehoben ist.

Weiterhin wird die Beeinflussung des Mineralabsatzes durch das Nebengestein eingehend besprochen. Es werden eine Reihe Beispiele dafür angeführt, daß die Erzführung an verschiedenem Nebengestein nach Quantität und Beschaffenheit verschieden sein kann. Die Ursache dieser Differenzen ist noch keineswegs aufgeklärt, und es lassen sich demgemäß zurzeit auch noch keine bestimmten Gesetze darüber aufstellen. Ähnliches gilt von der sog. Kontaktveredelung an der Gesteinsscheide zweier petrographisch verschiedener Gesteine und dem Einfluß von erzhaltigem Nebengestein auf die Erzansiedelung in den Gängen. Als Beispiel für den letzteren Fall werden die sog. „Rücken“ im Kupferschiefergebiet von Mansfeld, Riechelsdorf usw. angeführt, in denen sich die reichsten Erze dort finden, wo die Gänge den erzimprägnierten Kupferschiefer durchschneiden. Ferner werden einzelne, bereits von Cotta angeführte Ursachen der Nebengesteinseinflüsse auf den Erzabsatz näher besprochen, wie das verschiedene Wärmeleitungsvermögen, die Rauhigkeit der Spaltenwände, die Fähigkeit des Nebengesteins, mit den Lösungen Reaktionen einzugehen, und der Einfluß galvanischer Ströme auf die Erzausscheidung.

Ein besonderes Kapitel ist der Beeinflussung der Mineralführung durch Gangkreuze und -schleppungen gewidmet, die teils eine Veredelung, teils eine Verunedelung im Gefolge haben kann. Es wird dargetan, daß sich über die gegenseitige Beeinflussung der Gänge zurzeit noch keine allgemein gültigen Gesetze aufstellen lassen, und die Verfasser geben daher den Rat: „Man wird auch hier gut tun, sich nicht auf Erfahrungen zu verlassen, welche zunächst nur für ein bestimmtes Ganggebiet gültig sein mögen; es wird vielmehr Sache der Vorsicht sein, dort, wo die herrschenden Gesetze noch nicht ganz klar liegen, diese Klarheit zu schaffen. Dies gilt vor allem in solchen Gebieten, die sich von vornherein durch komplizierteren Gangverlauf auszeichnen. Da sich für die Nebengesteinseinwirkung keine allgemein gültigen Gesetzmäßigkeiten aufstellen lassen, ist es auch unmöglich, alle Arten derselben auf dieselbe Weise zu erklären; die Erzgänge sind Individuen, die unter den verschiedensten Einflüssen und Bedingungen entstanden, deren Erze aus chemisch und physikalisch ganz verschiedenen Lösungen auskristallisiert sein können. Um den Nebengesteinseinfluß in irgend einem Gebiet zu erklären, bedarf es deshalb genauer paragenetischer und petrographischer, oft auch recht verwickelter chemischer Studien. Wo verschiedene Nebengesteine einen verschiedenen chemischen Einfluß auf die primäre Erzführung eines Ganges ausübten — es sei hier immer abgesehen von dem Einfluß auf den Vorgang der Spaltenaufreißung selbst —, muß die chemische und physikalische Natur gewisser Gesteine der teilweise Anlaß zur Erzansiedelung gewesen sein, während es umgekehrt nicht ausgeschlossen ist, daß besondere Eigentümlichkeiten eines anderen der Ausscheidung von Metallverbindungen hinderlich sein konnten.“

(9.) *Die Höhlenfüllungen und metasomatischen Lagerstätten.*

Unter Höhlenfüllungen werden solche Lagerstätten von den Verfassern verstanden, die als Absätze chemischer Lösungen in Aushöhlungen leichtlöslicher Gesteine niedergeschlagen wurden. Als metasomatische Lagerstätten dagegen werden solche bezeichnet, welche durch Molekül für Molekül fortschreitende Verdrängung eines Gesteines oder Erzes durch zugeführte Lösungen entstanden sind. Eine scharfe Trennung zwischen Höhlenfüllungen und metasomatischen Lagerstätten ist nicht durchzuführen, da oft beide Typen nebeneinander oder zusammen vorkommen. Hinsichtlich des genetischen Zusammenhanges

zwischen Erzabsatz und Erzbringer wurden noch unterschieden:

I. Die Höhlenfüllungen und metasomatischen Lagerstätten im engeren Sinne,

II. Die metasomatischen Lagerstätten in nächster Nachbarschaft eines Eruptivgesteines (Kontaktlagerstätten).

I. Ein allgemeines Kapitel handelt zunächst von den Zuleitungswegen für die erzbringenden Lösungen, der Gestalt der Höhlenfüllungen und metasomatischen Lagerstätten, von ihren Dimensionen und ihrer Verbreitung. Ferner werden die Vorgänge der molekularen Verdrängung von Kalkstein usw. durch Neuansiedelung von Mineralien und die bei diesen Vorgängen meist mitauftretenden Dolomitisierungsprozesse näher beschrieben. Es werden zwei Gruppen unterschieden:

a) metasomatische Auflagerungen,

b) Höhlenfüllungen und metasomatische Einlagerungen.

Die erstere Gruppe ist entstanden durch von oben her zugewanderte Lösungen, welche Kalksteine usw. umwandelten; ihre Entstehung ist daher eine katogene. Die Lagerstätten der zweiten Gruppe sind größtenteils aus aufsteigenden Lösungen entstanden, also anogen, wie die Erzgänge selbst. Hinsichtlich vieler Vorkommnisse ist die Frage einer anogenen oder katogenen Entstehung noch nicht entschieden.

a) Zur Gruppe der metasomatischen Auflagerungen werden zahlreiche metasomatische Eisen- und Manganerzlager Hessens und Nassaus gerechnet. Es wird hierher das Manganerzvorkommen der Lindener Mark bei Gießen und das von Oberroßbach bei Homburg v. d. H. zu stellen sein. Weiterhin gehören hierher die Eisenerzvorkommnisse im Biebertal und bei Niedertiefenbach und zahlreiche Manganmulmlager am Hunsrück. Es ist wahrscheinlich, daß auch die Brauneisenerzlagerstätten von Artemiewka am Ural und Forest of Dean in Süd-Wales aufgelagerte metasomatische Lagerstätten sind.

Als metasomatische Auflagerungen müssen ferner eine Reihe von Phosphoritlagerstätten gedeutet werden.

Durch die Verwesung tierischer Kadaver und Exkremente ist stellenweise eine Phosphatisierung von Kalkschichten an der Erdoberfläche erfolgt. So sind die Phosphatlagerstätten des Lahngebietes an den Stringocephalenkalk gebunden. Die Herkunft des Phosphorgehaltes aus dem Apatit verwitterter Schalsteine, wie er von Petersen vermutet und späterhin allgemein angenommen wurde, wird von den Autoren aus verschiedenen Gründen für unhaltbar erklärt.

Metasomatischer Entstehung ist ferner ein Teil der in Nordfrankreich und in Belgien in der oberen Kreide auftretenden Phosphoritlager, die sog. Phosphatkreide. Sie sollen nach Gosselet dadurch entstanden sein, daß während einer Sedimentationspause der Kreideformation die bisherigen Ablagerungen durch phosphathaltige Lösungen in Phosphorit umgewandelt wurden, wahrscheinlich unter Zutun der verwesenden Kreidefauna. Unsicher ist die systematische Stellung der Phosphoritlager von Quercy in Frankreich. Die größten Phosphoritlagerstätten der Erde in Florida gehören ebenfalls den metasomatischen Lagerstätten an, wennschon sie in ihrer jetzigen Erscheinungsweise z. T. als eluviale oder alluviale Seifen zu bezeichnen sind. Es wird wahrscheinlich gemacht, daß diese Ablagerungen unter Mitwirkung von Guanolaugen entstanden sind. Die Phosphoritlager von Carolina bestehen aus Knollen, die aus phosphatisierten Kalkgeröllen tertiären Alters in jungen Strandsümpfen unter Mitwirkung massenhafter Fäkalien von Landtieren entstanden sein sollen. Hierher gehören auch alle Phosphatlager auf den pazifischen Koralleninseln, die durch die Laugen der Guanolager umgewandelt wurden.

b) Höhlenfüllungen und metasomatische Einlagerungen. Die Entstehungsweise dieser Lagerstätten dürfte derjenigen der ihnen verwandten Erzgänge ähnlich sein. Es ist wahrscheinlich, daß sie durch aufsteigende Lösungen in tiefer gelegenen Nebengesteinen entstanden sind. Zu dieser Gruppe von Lagerstätten gehören:

1. Oxydische Eisen- und Manganerze. Als wichtigstes Erz tritt auf diesen primärer Spateisenstein, seltener Roteisenerz auf. Untergeordnet können Schwerspat, Kupferkies und andere Sulfide einbrechen. Diese Eisen- und Manganerze sind fast stets an Kalksteine gebunden. Hierher werden neuerdings von vielen Autoren die Eisenerzlager der Saualpe gestellt, deren Ausbeutung im Hüttenberger Distrikt bereits bis in das Altertum zurückreicht. Baumgärtel spricht diese Lagerstätte als Produkte einer postvulkanischen Thermaltätigkeit an und vermutet in der Tiefe einen Granitlakkolithen. Einer metasomatischen Verdrängung von oberdevonischem Kalk verdanken die Eisenerznester am Iberg bei Grund i. H. ihre Entstehung; einer solchen von Zechstein die Spateisenerzlager von Kamsdorf, Bieber und Schmalkalden in Thüringen, ferner die am Hüggel bei Osnabrück und am Schafberg bei

Ibbenbüren. Im Odenwalde finden sich Manganeisenmulmlager, die zunächst mit den früher besprochenen nassauischen vergleichbar sind, indessen ist für diese Vorkommnisse doch eine metasomatische Entstehung aus Zechsteinkalken neuerdings wahrscheinlicher geworden. Die zahlreichen Eisenerzvorkommen von Amberg im fränkischen Jura müssen ebenfalls hierher gestellt werden, nachdem Kohler eine metasomatische Entstehung durch Einwirkung von Eisensäuerlingen auf Malmkalke wahrscheinlich gemacht hat, die möglicherweise mit den in der Gegend verbreiteten Basalteruptionen in Zusammenhang stehen. Die Brauneisenerze von Rancié und die Manganerze von Las Cabesses in den Pyrenäen, die von Monte Argentario in Toskana, ferner die Roteisenerzlagerstätten von Whitehaven in Cumberland und Furnesh in Lancashire, von Bilbao in Vizcaya, Pilotknob und Iron Mountain in Missouri werden ebenfalls als metasomatische Verdrängungen nach Kalkstein gedeutet.

2. Metasomatische Blei-, Zink- und Kupfererze. Die mineralogische Zusammensetzung dieser Lagerstätten ist meist eine sehr einfache. Bleiglanz und Zinkblende kommen in wechselnden Mengen vor, seltener Kupferkies, daneben aber auch die Verwitterungsprodukte dieser Mineralien, Cerussit, Galmei usw. Die Entstehung dieser Lagerstätten ist durch Lateralsekretion oder Deszension schwer zu erklären. Sie werden vielmehr teils metasomatischer Entstehung sein, teils als Höhlenfüllungen angesprochen werden müssen. Obschon ein nachweisbarer Zusammenhang mit Eruptivgesteinen in vielen Fällen nicht zu erbringen ist, kann man andererseits doch nicht einen solchen an einigen dieser Lagerstätten leugnen. Die wichtigsten zu diesem Typus gehörenden Lagerstätten sind die Zinkerzlager von Altenberg und von Stolberg bei Aachen, ferner die Galmeivorkommen von Iserlohn, Schwelm, Brilon und Bergisch-Gladbach in devonischen Kalken. Im Muschelkalk von Wiesloch bei Heidelberg und vor allen Dingen im oberschlesischen Muschelkalk der Tarnowitzer und Beuthener Gegend spielen Blei-, Zink- und Eisenerze als Verdrängungsprodukte der Kalksteine an Verwerfungsklüften eine große Rolle. Die Umwandlung des Muschelkalks durch thermale, auf Spalten in die Höhe steigende Mineralwässer in Erzlager wurde neuerdings besonders von Beyschlag und Michael vertreten. In dieser Gruppe werden auch die wichtigen Bleiglanz- und Zinkblendelagerstätten von Kreuth, Bleiberg und Raibl in Kärnten abgehandelt. Auch das Bleierzvorkommen von Mieß an der steirischen Grenze, das von Auronzo in den italienischen Dolomiten, Bieberwier in Nord-Tirol, Alt-Radna im Isvortale, Rudnik und Kucajna in Serbien, Malines im Zentralplateau, eine größere Anzahl von Zink- und Bleierzlagerstätten in Algier sind analog den schlesischen und kärntner metasomatischen Lagerstätten an Kalksteine verschiedener geologischer Horizonte gebunden, insbesondere an solche der mesozoischen Formationen. Das Alter der Kalksteine, an welche die Bleiglanz- und Zinkblendelager von Cartagena und Santander in Spanien gebunden sind, sowie die geologische Stellung des Calcare metallifero der Bleiglanzlagerstätten von Iglesias auf Sardinien sind zurzeit noch unbekannt. Die zahlreichen Bleierzlagerstätten Nordenglands sind als metasomatische Umwandlungen des Kohlenkalkes bekannt. Das gleiche gilt von den Bleiglanzlagerstätten von Flintshire und Denbighshire im nördlichen Wales und den entsprechenden Lagerstätten von Westengland.

Bis in die mykenische Zeit des Altertums reicht der Bergbau von Laurium in Attika zurück, welcher z. T. auch heute noch auf metasomatische Zink- und Bleierze gerichtet ist, die an der Grenze zwischen Schiefern und kretaceischen Kalksteinen in schlauch- und linealförmigen Massen abgelagert sind. Ein ausgezeichnetes Beispiel für metasomatische Lagerstätten bilden die teils an silurische, teils an karbonische Kalksteinhorizonte gebundenen Zinkblende- und Bleiglanzlagerstätten von Missouri und Arkansas. Über die Entstehung der Lagerstätten von Galena im nördlichen Illinois gehen die Ansichten der amerikanischen Geologen auseinander, indem ein Teil ihre Entstehung auf Lösungen zurückführt, die längs Klüften und Zerrüttungszonen aus der Tiefe gekommen sein sollen, ein anderer Teil sie durch Deszension von Lösungen erklärt, welche sich durch Lateralsekretion mit Metallsalzen aus den zutage gehenden und dort verwitternden Gebirgsschichten angereichert haben sollen. Eine der wichtigsten metasomatischen Blei- und Zinkerzlagerstätten der Welt ist die in der weiteren Umgebung von Leadville im Staate Colorado, welche von jeher als metasomatische Umwandlungsprodukte karbonischer Kalke aufgefaßt worden ist. Auch müssen die metasomatischen Erzlagerstätten von Bingham und der Tinticmountains sowie die gold- und silbererzführenden Lagerstätten von Eureka in Nevada, die Silbererzlagerstätten von Lake Valley und die Galmeilagerstätten von Magdalena in Neu-Mexiko, wahrscheinlich aber auch ein Teil der reichen Kupfererze des Globe-Distriktes in Arizona hier ihre Stellung

finden. Als schlauchförmige, metasomatische Ablagerungen im Kohlenkalk werden die Blei- und Zinkkarbonaterze der Sierra Mojada in Mexiko, als solche in kretaceischen Kalken die Silberbleierzlagerstätten von Santa Eulalia und Mapimí in Durango angegeben. Endlich sei noch erwähnt, daß die Kupfererzlagerstätten der Otavi-Minen in Deutsch-Südwest-Afrika, soweit dies aus den vorläufigen Berichten zu ersehen ist, mit höhlenförmigen Auswaschungen eines Kalksteines im Zusammenhange stehen.

3. Metasomatische Antimonitlagerstätten. Von einiger Wichtigkeit ist hier nur die Antimonitlagerstätte von Kostajnik in Serbien, die durchwachsen mit Quarz in lagerartigen Massen zwischen anscheinend triasischen Kalksteinen und Tonschiefern auftritt. Es scheint, als ob die Lagerstätte durch Auslaugung des Kalksteines und Verdrängung durch die antimonhaltigen Quarzmassen entstanden ist. Die Antimonerze am Djebel Haminat in Algier und Sonora in Mexiko werden nur mit Vorbehalt hierher gestellt, da die Untersuchungen über die Genese dieser Lagerstätten noch nicht abgeschlossen sind.

4. Metasomatische zinnerzführende Brauneisensteine. Hierher gehören allein die zinnerzhaltigen Brauneisensteine von Campiglia Marittima, die als Ausfüllung regelmäßig gestalteter Hohlräume in wahrscheinlich liasischen Kalken aufsetzen und anscheinend in keinerlei Zusammenhange mit sauren Eruptivgesteinen stehen, der sonst überall für das Auftreten von Zinnstein charakteristisch ist. Es fehlen auch die sonst mit Zinnstein zusammen auftretenden charakteristischen Mineralien wie Flußspat, Apatit, Topas usw.

II. Die metasomatischen Kontaktlagerstätten.

Die hierher gehörigen Erze befinden sich in unmittelbarem Kontakte zwischen sauren oder mittelsauren Eruptivgesteinen und sind als Ausscheidung aus dem Magma in das Nebengestein eingewandert. Dieses war in der Regel Kalkstein, in selteneren Fällen Mergel oder Grauwacke, und es hat stets eine Verdrängung der leichter löslichen Bestandteile dieser Gesteine stattgefunden unter Bildung von den für die Kontaktmetamorphose charakteristischen Silikaten wie Granat, Epidot, Vesuvian, Strahlstein, Glimmer usw. Als Erze auf den Kontaktlagerstätten brechen hauptsächlich ein Magnetit, Kupferkies, Pyrit, Arsenkies und Arsenikalkies. Die Gestalt der Lagerstätten ist meistens eine linsenförmige oder lagerartige. Eingehender besprochen werden die zu diesem Typus gehörenden Magneteisensteine von Schmiedeberg in Schlesien, die goldhaltigen Arsenikalkieslager von Reichenstein, ferner die früher abgebauten Magneteisenerzlager von Schwarzenberg im Erzgebirge, die Magneteisensteinlager von Berggießhübel in Sachsen und Schmiedefeld in Thüringen. Ein besonders gutes Beispiel für den Typus der Kontaktlagerstätten bieten die ausführlich beschriebenen Magnetit- und Roteisensteinlager im Banat. Die Erzführung ist hier an jurassische und kretaceische Kalke gebunden und als Erzbringer sind postkretaceische, meist saure Eruptivgesteine zu betrachten. Die Bleiglanz-, Kupferkies-, Magneteisenerzlagerstätten von Rézbánya in Siebenbürgen sind hinsichtlich ihrer genetischen Natur noch nicht genügend erforscht und daher nur mit Vorbehalt in diese Gruppe gestellt worden. Das gleiche gilt von den Kupfererzlagerstätten von Maidampek unweit Belgrad. Neuerdings hat Novarese auch die Magnetit-, Pyrit- und Kupferkieslagerstätten von Traversella und die Pyrit- und Eisenglanzlagerstätten von Brosso, die anscheinend in genetischer Beziehung zu syenitischen Gesteinen stehen, zu den Kontaktlagerstätten gerechnet. Es muß jedoch zuvor erwähnt werden, daß die Lagerstätte von Brosso von anderen Autoren, wie Bonacossa, für eine metasomatische Lagerstätte gehalten wird, die durch Thermen entstanden sei, welche, auf Spalten emporsteigend, Kalke zur Umwandlung gebracht haben sollen. Der Erzdistrikt von Campiglia Marittima birgt Lagerstätten von Kupfer- und Bleierzen, innig vermengt mit allerlei Silikaten, gebunden an einen Kalkstein, die als eine unmittelbare Aussonderung eines sauren Eruptivgesteines angesprochen werden müssen. Es scheinen indessen bei der Verschiedenartigkeit dieser Lagerstätten Einwirkungen von Thermen und Exhalationen gleichzeitig auf das Nebengestein stattgefunden zu haben. Auch die bedeutenden Eisenglanz- und Pyritlagerstätten der Insel Elba müssen auf einen in der Tiefe befindlichen Eruptivstock zurückgeführt werden, wennschon ein direkter Zusammenhang mit diesen nicht beobachtet werden konnte. „Als echte Kontaktlagerstätten sind wohl nur die in den älteren Schichten liegenden südlichen Vorkommnisse zu bezeichnen, während für die zwischen den jüngeren Quarziten, Kalken und Schiefern auftretenden Lager zunächst nur eine höchst intensive Metasomatose angenommen werden darf“, und in diesen Lagern Kontaktmineralien entweder ganz fehlen oder doch nur selten auftreten. Möglicherweise gehören zu dieser Gruppe auch die kupferführenden Eisenerzlager der griechischen Insel Seriphos.

Von den skandinavischen Lagerstätten müssen zu dem Typus der Kontakterzlager die Magneteisensteine am Eckern-See und am Mjösen-See bei Christiania, die Silber- und Bleigruben von Sala in Schweden, das Kobaltglanzvorkommen von Tunaberg in Schweden und die zinnsteinführenden Magnetit- und Kupferkieslager von Pitkäranta in Finland gerechnet werden. Die Deutung der letzteren Lagerstätte bereitet indessen insofern größere Schwierigkeiten, als hier abgesehen von den durch Kontaktmetamorphose entstandenen Erzen nach Törnebohm und anderen Autoren einerseits präexistierende, primäre, vielleicht sedimentäre Eisenerze vorhanden gewesen sein können, andererseits aber auch pneumatolytische Prozesse an der Bildung der Lagerstätten beteiligt sein mögen.

Über die Entstehung der Magneteisensteine der Wyssokaia und der Goroblagodat bei Nischne Tagilsk im Ural wird zurzeit noch gestritten, da einige Autoren sie für magmatische Ausscheidungen erklären, andere dagegen sie für echte Kontaktlagerstätten vom Typus der Lagerstätten im Banat halten. Mit den Lagerstätten der Wyssokaia steht das Kupferkiesvorkommen von Mednorudiansk in enger Beziehung. Zweifellos ist das Kupferkies- und Magnetkieslager von Bogoslowsk-Turjinsk am Ural eine Kontaktlagerstätte, möglicherweise auch die Magneteisensteine der Berge Magnitnaia und Katschkanar im Ural. Mit einiger Wahrscheinlichkeit dürfen auch die Kobaltglanz- und Kobaltinvorkommen von Daschkessan im Kaukasus sowie die bleiglanz-, zinkblende-, kupferkies- usw. führenden Erze von Balia-Maden in Klein-Asien, ferner wohl sicher das Kupfererzvorkommen von Bisbel und Clifton-Morenci in Arizona zu den Kontaktlagerstätten gerechnet werden. Unbekannt ist die Entstehung der gewaltigen Eisenerzvorkommen des Cerro de Mercado bei Durango in Mexiko und der gewaltigen Eisensteinlager von Santiago auf Kuba. Sie sind daher nur bis zu näheren Feststellungen in dieser Gruppe vorläufig untergebracht.

Von australischen Erzen werden die Kupfererzvorkommnisse aus der Gegend von Chillagoe, welche an devonische Kalke gebunden sind und mit granitischen Gesteinen im Zusammenhang stehen, zu den Kontaktlagerstätten gestellt.

(10.) Theorien über die Entstehung der epigenetischen Lagerstätten.

Ein Schlußkapitel behandelt im allgemeinen die Frage nach der Entstehung der epigenetischen Lagerstätten. Naturgemäß müssen sämtliche Typen der metasomatischen Lagerstätten von gleichen Gesichtspunkten aus auf ihre Entstehung untersucht werden. Es wird zunächst ein kurzer geschichtlicher Rückblick über die Theorien der Entstehung der epigenetischen Lagerstätten gegeben, alsdann werden in einem besonderen Kapitel die neueren Erkenntnisse und Anschauungen eingehend erörtert. Es sind im wesentlichen 3 Haupttheorien besprochen:

1. Die Deszension.

Die Theorie, daß die Mineralien in den Erzgängen aus niedersickernden Lösungen entstanden seien, die auf Auslaugung an der Erdoberfläche befindlicher Gesteine zurückzuführen wären, hat bereits Werner vertreten. Neuerdings wird man als Deszension wohl nur die abwärts gerichtete Wanderung der Erze in den eisernen Hut ansprechen können, und in der Tat wird ja auch die Anreicherung von Erzen auf vielen Lagerstätten von den meisten Geologen in dieser Weise erklärt. Insbesondere haben Krusch und Hornung diesen Vorgängen (Zementationszone Krusch's) eine größere Bedeutung beigeschrieben, als es in dem vorliegenden Werke geschehen ist.

2. Die Lateralsekretion.

„Durch Lateralsekretion sind solche Mineralien entstanden, deren Stoffbestand dem unmittelbaren Nebengestein oder einem unweit der Lagerstätte befindlichen Gesteine durch wässerige Auslaugung entzogen wurde und nach kurzer Wanderung in einer Spalte oder Höhle als meist kristallisierte Neubildung zur Wiederausscheidung kam". Die Möglichkeit solcher Bildungen kann von vornherein nicht in Abrede gestellt werden, da durch zahlreiche chemische Analysen nachgewiesen ist, daß sowohl die eruptiven als die sedimentären Nebengesteine von epigenetischen Lagerstätten solche Metalle in winzigen Spuren enthalten, die gelegentlich durch Auslaugung und Konzentration zur Bildung größerer Erzanhäufungen geführt haben mögen. Das gilt z. B. für manche Eisenerze, einzelne Manganerzgänge, wohl zweifellos für die Entstehung der an Serpentine gebundenen Nickelerzlagerstätten. Indes glauben die Verfasser, die insbesondere von Sandberger und seinen Schülern weiter ausgebaute und verallgemeinerte Lateralsekretionstheorie für die Entstehung der weitaus meisten Gänge und sonstiger epigenetischer Lagerstätten aus folgenden Gründen ablehnen zu müssen:

1. „Erzgänge finden sich auch in völlig frischem Gestein, das keine Anzeichen irgend einer Auslaugung erkennen läßt."
2. „Auch in Gesteinen, welche einen nennenswerten Gehalt an solchen Mineralien

nicht besitzen, denen ein geringerer Blei-, Silber- und Kupfergehalt innewohnen könnte, wie z. B. Kalksteine, treten epigenetische Lagerstätten, Höhlenfüllungen und Erzgänge auf. Ja gerade in den Kalksteinen erreichen dieselben die gewaltigsten Dimensionen."

3. „Im frischen Nebengestein finden sich tatsächlich oft ganz andere Elemente als in den dasselbe durchsetzenden Erzgängen."
4. „Sollte tatsächlich zwischen dem Metallgehalt des Ganges und dem des Nebengesteines eine Übereinstimmung herrschen, so wird zuerst immer die Frage zu lösen sein, ob nicht statt einer Auswanderung aus dem Gestein vielmehr eine Einwanderung aus dem Gang stattgefunden habe."
5. „Was die Lateralsekretion zu leisten vermag, zeigen die sekundären Füllungen und Ansiedelungen in Mandeln und auf Klüften; sie bestehen sehr häufig aus Karbonaten, Quarz, Schwerspat und Zeolithen, sehr selten aber aus Sulfiden, Sulfarseniden und Sulfantimoniden, die doch grade dort, wo es sich sicher um Lateralsekretion handelt, besonders häufig sein müßten."
6. „Wo die Lateralsekretion wahrscheinlich sein soll, muß der Metallgehalt eines Ganges auch in einem entsprechenden Verhältnis zum Metallgehalt derjenigen Nebengesteinsmassen stehen, welche die Erzfüllung geliefert haben sollen."

Das ist aber sehr häufig nicht der Fall.

7. „Wenn wirklich die Elemente der Gangfüllung ursprünglich dem Nebengestein angehört haben, dann ist es unerklärlich, warum sich Erzabsätze nicht auf allen seinen kleinen Klüften und Schichtflächen, sondern häufig nur auf den großen, in die Tiefe hinabsetzenden Spalten vorfinden."
8. „Die Lateralsekretion kann der Tatsache nicht gerecht werden, daß in verschiedenen Gangrevieren das gleiche Nebengestein so ganz verschiedene Gänge beherbergt, und daß z. B. in Freiberg die Gänge verschiedener Formationen im großen und ganzen auch verschiedenes Streichen, ja sogar verschiedenes Alter besitzen.„
9. „Der Annahme einer Lateralsekretion widerspricht, daß Erzgänge im allgemeinen, wenn sie verschiedenes Nebengestein durchsetzen, ihren Formationscharakter nicht oder nur wenig ändern, daß sie im ganzen nur recht selten völlig taub werden, wenn sie von einem Nebengestein in ein anderes übersetzen."
10. „Wenn der Metallgehalt des Nebengesteins der Anlaß zur Bildung von Erzgängen gewesen sein sollte, dann wäre es auffällig, daß mächtige Erzgänge meistens gerade im Bereich der erzreichsten Sedimente, nämlich der Kieslager, fehlen. Das nördliche Norwegen und Schweden, welche so sehr reich an Erzlagern sind, haben z. B. fast gar keine Erzgänge."
11. „Der ursächliche Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Erze und Gangarten im Nebengestein und auf dem Gang müßte für jeden einzelnen Fall erwiesen werden."
12. „Pošepny macht darauf aufmerksam, daß ein Abwärtssickern von ausgelaugten Nebengesteinsbestandteilen, so wie es Sandberger für manche Fälle annehmen mußte, überhaupt nicht möglich sei, da unterhalb des Grundwasserspiegels naturgemäß nur mit Wasser erfüllte Spalten anzutreffen wären."

3. Die Aszension.

Zunächst behandelt ein Kapitel den Zusammenhang der epigenetischen Lagerstätten mit den Eruptivgesteinen. Von vornherein scheint die Annahme berechtigt zu sein, daß zwischen der mineralogischen Zusammensetzung solcher Gänge, bei denen ein Zusammenhang mit Eruptivgesteinen erkennbar ist, und solcher, für die ein Zusammenhang sich nicht erweisen läßt, ein wesentlicher Unterschied vorhanden sein müsse. Dies gilt jedoch nur insofern, als Zinnerz fast ausschließlich auf solchen Gängen auftritt, die zweifellos mit sauren Eruptivgesteinen in Verbindung stehen, als ferner Gold, Silber, Kupfer, Tellur, Arsen, Wismut, Molybdän und Wolfram sich in erster Linie auf solchen Lagerstätten finden, bei denen irgend ein genetischer Zusammenhang mit irgendwelchen Eruptivgesteinen bald mehr, bald weniger klar zutage tritt. Für Blei, Zink, Kobalt, Nickel und Antimon können Beziehungen zu Eruptivgesteinen bisweilen nachgewiesen werden, aber ebenso häufig finden sie sich auf epigenetischen Lagerstätten ohne jede Beziehung zu eruptiven Magmen. Auch das Quecksilber scheint in den meisten Fällen ein Produkt vulkanischer Nachwirkungen gewesen zu sein. Im übrigen aber läßt sich eine Einteilung der epigenetischen Lagerstätten in solche, welche deutlich von Eruptivgesteinen abzuleiten sind, und solche, bei denen dies nicht möglich ist, in keiner Weise durchführen. Indes darf wohl behauptet werden, daß, abgesehen von den außerordentlich seltenen, durch Lateralsekrektion gebildeten Erzlagern, wie den hydrosilikatischen Nickelerzgängen, der

Metallgehalt aller epigenetischen Lagerstätten aus größerer Tiefe stammt und im letzten Grunde auf das Vorhandensein magmatischer Ausscheidungen dortselbst zurückgeführt werden muß. „Vieles spricht dafür, und nichts scheint dagegen zu sprechen, daß es fast nur die granitischen Herde der Tiefe sind, aus welchen die auf den epigenetischen Lagerstätten zur Ansiedelung kommenden Stoffe ausgestoßen werden. Die in den äußeren Teilen der Erdkruste nebeneinander auftretenden Eruptivgesteine und epigenetischen Erzlagerstätten sind deshalb in den meisten Fällen einander genetisch koordiniert.“

Ein weiteres Kapitel behandelt die Sublimations- und Injektionserscheinungen eruptiver Vorgänge in ihrer Einwirkung auf die Entstehung der epigenetischen Lagerstätten. Ausgehend von den an modernen Kratern beobachteten Sublimationsprodukten wird die Bildung älterer Sublimate besprochen. „Die Sublimierbarkeit z. B. der Chloride der Schwermetallverbindungen bei mehr oder weniger hohen Temperaturen, wobei unter Einwirkung anderer Gase aus den Metalldämpfen Oxyde und offenbar auch Sulfide entstehen können, führt in der Natur zu den vulkanischen Sublimationsprodukten. Daubrée hat experimentell gezeigt, daß Zinnerz, Brookit und Quarz dargestellt werden können, indem man Dämpfe von Zinn-, Titan- und Siliziumchlorit und Wasserdampf aufeinander wirken läßt; er hatte sich dabei der Chloride bedient, weil mit ihnen leichter zu experimentieren war, betont aber, daß sich in der Natur die genannten Oxyde wohl aus Fluoriden gebildet haben müßten, deren Verhalten demjenigen der Choride ganz analog sei, und folgert dieses aus dem Vorkommen der Fluorverbindungen (Flußspat, Topas, Apatit, Zinnwaldit) auf den betreffenden Gängen.“

Bezüglich der Injektion wird ausgeführt, daß manche Erzgänge möglicherweise als die letzten Reste magmatischer Mutterlaugen aufzufassen sind, die längs Spalten in das Nebengestein eingepreßt wurden.

Ein besonderes Kapitel ist dem Einfluß von thermalen Gewässern auf die Entstehung der epigenetischen Lagerstätten gewidmet. Eine scharfe Grenze zwischen der Rolle von Thermen- und Sublimationseinflüssen auf die Entstehung der epigenetischen Lagerstätten zu erkennen, ist nicht möglich. Es ist zunächst für die Thermaltheorie ohne Belang, ob die lösenden heißen Wässer mit dem Magma der Tiefe in Zusammenhang stehen oder nicht. Man könnte sich den Vorgang der Erzabscheidung in der Weise vorstellen, daß in den tieferen Regionen der Erzgänge die Erze als Sublimationen, in den höheren Regionen, wo der in den Sublimationsgasen enthaltene Wasserdampf sich kondensierte, dieselben aus wässerigen Lösungen entstanden sind, indem die Auskristallisation aus den Lösungen teils der weiteren Abkühlung, teils der Entlastung vom Drucke und dem Entweichen verschiedener Gase zuzuschreiben wäre. Zuächst wird nachgewiesen, daß der Thermaltheorie folgende Tatsachen nicht entgegenstehen:

1. „Die häufigsten Erze und Gangarten können aus wässerigen Lösungen entstehen.
2. Zahlreiche Gangmineralien enthalten Flüssigkeitseinschlüsse.
3. Die Textur und Struktur der Erzgänge läßt sich meistens ohne Schwierigkeit durch sie erklären.

   (Diese drei Sätze könnten auch zur Begründung der Lateralsekretionstheorie und sogar der Deszensionstheorie dienen).
4. Fast alle von den Gängen her bekannten Stoffe können sich in Quellen finden.
5. Die wichtigsten Erzgänge setzen in große, unbekannte Teufe nieder.
6. Bestimmte Gangformationen sind mitunter inmitten anderer auf bestimmt gerichtete Spalten beschränkt.
7. Mineralquellen und Erzgänge kommen häufig in ein und derselben Region vor.
8. Man kennt Erzabsätze, welche noch heute aus Thermen hervorgehen.“

Wennschon das Auftreten zahlreicher Thermalquellen auf Erzgängen an sich kein Beweis für die Aszensionstheorie ist, so kann man vielleicht doch in ihnen die letzten Anzeichen einer früheren thermalen Tätigkeit erblicken, die möglicherweise mit eruptiven Herden im Zusammenhange steht. Indes darf der Tatsache, daß viele dieser Thermalquellen Metallsalze führen, darum keine zu große Bedeutung beigemessen werden, weil ja die Metalle auch durch Auslaugung von Erzen auf den Gängen selbst herrühren könnten. Allgemeine Anerkennung dürfte daher die Thermaltheorie nur insofern beanspruchen, als sie sich darauf beschränkt, nachzuweisen, daß die meisten Erzgänge aus aufsteigenden heißen Lösungen entstanden sein können.

Ein letztes Kapitel behandelt die chemische Zusammensetzung der gangfüllenden Lösungen. Während in manchen Fällen die Paragenese der Mineralien erkennen läßt, daß die Auskristallisation der Erze unter allmählicher Erschöpfung ein und derselben Lösung erfolgt ist, läßt die Wiederkehr gewisser Erzfolgen in gebänderten Erzgängen darauf schließen, daß die Auskristallisation aus mehreren Lösungen geschah, die zu verschiedenen Zeiten die Gänge erfüllten. Es

werden ferner die verändernden Einflüsse der Lösungen auf das Nebengestein im Zusammenhange eingehend besprochen. Als solche Gesteinsumwandlungen werden u. a. die Neubildungen von Mineralien in Kalken der Kontaktlagerstätten, ferner die Turmalinisierung, Topasierung, Serizitisierung, Verkieselung und Dolomoitisierung der Nebengesteine sowie die Bildung von Zeolithen und der Vorgang der Erzimprägnation in ihnen erörtert. Der Prozeß der Propylithisierung muß dagegen als eine der Gangbildung koordinierte Erscheinung aufgegefaßt werden.

Deuterogene Lagerstätten.

Zu dieser zweiten großen Gruppe von Lagerstätten (vergl. die zu Anfang dieses Referates gegebene Übersicht, d. Z. 1907, S. 373) gehören alle diejenigen Vorkommen, deren Mineralien eine Umlagerung auf einen zweiten Ort erfahren haben. Diese Umlagerung und eine damit häufig zusammenfallende Konzentration kann entweder durch eine chemische oder eine mechanische Zerstörung älterer Lagerstätten bewirkt worden sein. Im ersteren Falle entstehen aus den Auslaugungsrückständen die sog. metathetischen Lagerstätten oder eluvialen Seifen, im andern Falle aus der Konzentration der durch mechanische oder chemische Kräfte fortgeführten Bestandteile die zusammengeschwemmten Lagerstätten oder alluvialen Seifen.

1. Die metathetischen Lagerstätten oder eluvialen Seifen.

Von bergmännischen Gesichtspunkten aus dürfen hier unterschieden werden:

a) die eluvialen und metathetischen Bauxit-, Eisen-, Mangan- und Kobalterze. Hierher gehört eine außerordentlich große Anzahl von Lagerstätten, die als letzte Residua eines mehr oder weniger intensiven Verwitterungs- und Auslaugungsprozesses übrig geblieben sind. Als typisches Beispiel sind hier zunächst die in tropischen Gebieten bei der Verwitterung durch Auslaugung von Kalk und Kieselsäure (der sog. Lateritisierungsprozeß) entstandenen Bauxitlager, die neuerdings als Aluminiumerz stellenweise einige Wichtigkeit erlangt haben, zu nennen. Eine eingehendere Beschreibung finden in dem vorliegenden Werke die Bauxitlager von Georgia und Alabama, einige Vorkommnisse in Arkansas und das seit alters her bekannte Lager zu Baux in Südfrankreich. Die Brauneisensteine im Seen- und Ohmtal am Vogelsberg sowie auch wahrscheinlich lateritische Brauneisenerze mancher ostindischen Distrikte und einzelne an lateritische Verwitterungsprodukte gebundene Manganerze Brasiliens und Panamas dürften gleichfalls ähnlicher Entstehung sein. Als eluvial-metathetische Lagerstätte wird ferner die Anhäufung von Asbolanknollen in Neu-Kaledonien aufgefaßt,

Die Bohnerze werden in ihrer größeren Anzahl ebenfalls als eluviale Seifen gedeutet, da die Verfasser den Ansichten von van den Broecks und Merles folgend dieselben als die Verwitterungsresiduen früher vorhandener eisenreicher Kalke betrachten. Die konzentrisch schalige Struktur der Bohnerze wird durch eine metathetische Umlagerung und Konzentration des Eisengehaltes erklärt. Dementsprechend werden zu dieser Gruppe die Bohnerze des schwäbisch-fränkischen und des schweizerischen Jura sowie die Bohnerzlager der französischen Landschaft Berri, die tertiären Bohnerze von Lothringen und Rheinhessen gestellt.

b) Die eluvialen Goldseifen. Lagerstätten dieser Art bildeten sich da, wo Golderzgänge an ihrem Ausgehenden der Verwitterung anheimgefallen sind, indes der Verwitterungsgrus nicht vollständig fortgeschwemmt wurde, wobei der Goldgehalt des ursprünglichen Gesteines entweder mechanisch oder durch einsickernde Wasser in die Tiefe transportiert wurde. Das Gold dieser eluvialen Goldseifen unterscheidet sich von den später zu besprechenden alluvialen Goldseifen dadurch, daß es entweder gar nicht oder doch nur wenig abgeschliffen ist, gerade wie die sonstigen Gesteins- und Quarzbrocken des Verwitterungsrückstandes. Solche Lagerstätten finden sich in den Golderzdistrikten von Kalgoorlie in West-Australien, an dem Ausgehenden mancher brasilianischer Golderzgänge und vor allen Dingen in den Goldseifen Guyanas. Auch sind solche Vorkommen in den Appalachenstaaten, auf Madagaskar und bei Lydenburg in Transvaal bekannt geworden.

2. Die alluvialen Seifen. Je nach der Art des Transportmittels, welches die alluvialen Seifen aus den Verwitterungsrückständen primärer Minerallagerstätten abgelagert hat, kann man zwischen fluviatilen, marinen oder äolischen Seifen unterscheiden. Zu dem ersteren Typus gehört bei weitem die größere Anzahl. Obwohl eine große Fülle von Mineralien und Erzen auf solchen alluvialen Seifen vorkommen kann, haben für die bergmännische Praxis doch nur folgende drei Typen größere Bedeutung:

a) Die alluvialen Gold- und Platinseifen,
b) Die alluvialen Zinnseifen,
c) Die alluvialen Eisenerzseifen.

Bei weitem die wichtigsten Seifen sind die Gold- und Platinseifen. Das Gold der alluvialen Seifen entstammt den der Abrasion und Denudation anheimgefallenen Golderz-

lagerstätten verschiedenster Art und wurde infolge seiner spezifischen Schwere durch die Flüsse mechanisch aufbereitet und konzentriert. Als hauptsächlichstes Merkmal muß die mehr oder weniger starke Abrollung der einzelnen Goldpartikelchen angesprochen werden. Die wichtigsten alluvialen Goldseifen verteilen sich auf die verschiedenen Formationen in der Weise, daß die weitaus größere Anzahl den tertiären und quartären Formationen angehört, und nur die Goldseifen der Black Hills aus dem Cambrium, die goldführenden Konglomerate von Gulgong in Australien aus der Karbonformation und der größere Teil der Golderze der afrikanischen Goldküste aus einem sedimentären, wahrscheinlich geologisch sehr alten Itabirit entstammen. Von den jüngeren alluvialen Goldlagerstätten werden zunächst die nur unbedeutenden Goldseifen der deutschen Flüsse besprochen, und es wird alsdann eine ausführliche Schilderung der wichtigsten Goldseifen der übrigen Länder gegeben. (Beresowsk, Miask im Ural, die Goldwäschereien am Altai, die transbaikalischen Goldfelder, die Goldseifen von Victoria, von Neu-Südwales, von Otago auf Neuseeland, die bei weitem wichtigsten Goldseifen von Kalifornien, ferner die Vorkommnisse am Klondike-Fluß und auf der Seward-Halbinsel.)

Die wichtigsten Platinseifen, welche fast 95 Proz. der Weltproduktion an Platin liefern, liegen in den drei Bergwerksdistrikten Nischne Tagilsk, Bissersk und Goroblagodat am Ural und sind als die aufbereiteten Zertrümmerungsprodukte der im Ural anstehenden platinführenden, peridotitischen Gesteine zu deuten. Die übrigen platinführenden Seifen verteilen sich auf Amerika, wo insbesondere in den Sanden des Flusses Pinto in Kolumbien Platinwäscherei betrieben wird.

Da das Zinnerz infolge seiner außerordentlichen Schwere meistens schon in allernächster Nähe der primären Lagerstätten bei dem natürlichen Aufbereitungsprozeß zum Absatz kam, so gehen die beiden Arten von alluvialen und eluvialen Zinnerzseifen meist so ineinander über, daß eine Trennung derselben aus praktischen Gründen nicht notwendig erschien. Eine besondere Schilderung erfahren die Zinnseifen der erzgebirgischen Granitzone, die von Cornwall, Mexiko, Malakka, ferner die an das protogene Vorkommen des Zinnerzes sich anschließenden Zinnseifen auf Bangka und Billiton im malayischen Archipel sowie die von Vegetable Creek in Neu-Südwales und am Mount Bischoff in Tasmanien.

Endlich gehören hierher noch alluviale Anhäufungen von Eisenerzen, zu deren Entstehung die Bedingungen überall in der Nähe von anstehenden Titan- und Magnet-Eisenerzlagern gegeben waren, während die übrigen Eisenerze bei der Zerstörung meistens der chemischen Auflösung anheimgefallen sind. Gleichwohl werden bislang in der Literatur auch noch die konglomeratartigen Brauneisenerze von Peine in Hannover als Trümmerlagerstätten einer senonen Strandbrandung betrachtet. Es erscheint noch fraglich, ob nicht für die Brauneisensteinkonglomerate von Peine eine, wenn auch nur teilweise autigene Entstehung des Erzes angenommen werden muß.

Rückblicke.

Aus den vorstehenden Ausführungen ist ersichtlich, daß das genetische Prinzip in dem System der Erzlagerstätten bis ins kleinste Detail von den Autoren konsequent durchgeführt worden ist. Es mag zugegeben werden, daß die Hervorkehrung des genetischen Prinzipes insofern mancherlei Nachteile mit sich bringt, als z. B. gelegentlich bergmännische und wirtschaftlich völlig ungleichwertige Lagerstätten mit gleicher Ausführlichkeit behandelt werden mußten. Auch andere für die praktische Bewertung der Erzlagerstätten oft wichtige Fragen, wie die neuerdings insbesondere von Krusch dargetane Bedeutung der primären und sekundären Teufenunterschiede für die Erzgänge, mußten bei der strengen Durchführung des genetischen Prinzipes naturgemäß mehr oder weniger in den Hintergrund treten.

Wenn aber andererseits den Autoren von verschiedener Seite der Vorwurf gemacht wird, daß sie zu gewissen Fragen der Lagerstättenkunde keine entschiedene Stellung genommen hätten, so scheint mir dies gerade ein großer Vorzug des Buches zu sein: denn wie sehr die Diskussion über die Entstehung vieler Lagerstätten noch im Fluß ist, sieht man z. B. aus dem Referat von R. Beck über den ersten Band des vorliegenden Buches im „Kritischen Vierteljahresbericht über die Berg- und Hüttenmännische und verw. Literatur", 24. Jahrg. 1905, wo dem Herausgeber der Stelzner-Bergeatschen Lagerstättenlehre der Vorwurf gemacht wird, daß er bei den syngenetischen Lagerstätten dieses oder jenes wichtige Vorkommen ganz vergessen habe, welches dann später im zweiten Bande irgendwo unter den epigenetischen Lagerstätten auftauchte. Vor allem aber ist es freudig zu begrüßen, daß die Autoren überall da, wo die Genesis der Lagerstätten noch dunkel war, dies offen bekannt und besonders betont haben und damit neue Anregungen und Ansatzpunkte zu weiteren Forschungen geben.

Es wäre sehr erfreulich, wenn in den neuen Auflagen des Werkes die Anzahl von Illustrationen zur Veranschaulichung beträchtlich vermehrt werden könnte.

Die mit außerordentlicher Mühe in möglichster Vollständigkeit zusammengestellten Literaturverzeichnisse machen das ausführliche Lehrbuch gleichzeitig zu einem wichtigen Nachschlagewerk und Handbuch der Erzlagerstättenkunde. *E. Harbort.*

Literatur.

Auszüge.

Credner, H.: Geologische Übersichtskarte des Königreichs Sachsen im Maßstabe 1:250 000 der natürlichen Größe. Im Auftrage des Königlich Sächsichen Finanzministeriums nach den Ergebnissen der Königlich Sächsischen Geologischen Landesanstalt bearbeitet. Lithographie und Druck von Giesecke & Devrient, Leipzig. In Kommissionsverlag bei Wilh. Engelmann in Leipzig. Pr. M. 6,— auf Leinen gezogen, gebrochen oder ungebrochen, M. 7,—

Die Begleitworte dieser lange erwarteten Übersichtskarte (s. d. Z. 1904, S. 152) lauten:

„Vom Königl. Finanzministerium zu Dresden wurde im Jahre 1872 die jetzige Geologische Landesaufnahme von Sachsen ins Leben gerufen und ihr die möglichst genaue Erforschung des geologischen Baues, des Mineralreichtumes und der Bodenverhältnisse des Königreichs zur Aufgabe gestellt. (Vergl. d. Z. 1893, S. 253—256 m. Taf. VII, Sektionseinteilung.)

Diesen Zwecken diente in erster Linie die eingehende geologische Untersuchung und kartographische Aufnahme des Landes, die in der seitdem erschienenen Geologischen Spezialkarte von Sachsen nebst den zugehörigen zum Teil sehr ausführlichen textlichen Erläuterungen ihren Ausdruck fanden. Die bereits zum Abschluß gebrachte geologische Spezialkarte im Maßstabe von 1:25 000 der natürlichen Größe besteht aus 127 Einzelblättern (Sektionen), allen denen geologische Randprofile beigefügt sind, welche sich mit der kartographischen Darstellung zu einem plastischen Bilde der Tektonik vereinigen.

Neben den Ansprüchen der geologischen Wissenschaft ist zugleich den Bedürfnissen der landwirtschaftlichen Bodenkunde, und zwar namentlich auf den Sektionen des Flach- und Hügellandes und in den zugehörigen Texten, tunlichste Rechnung getragen. Außerdem haben die geologischen Ergebnisse des Steinkohlenbergbaues in den Revieren von Zwickau, Lugau und des Plauenschen Grundes durch Profildarstellung auf 6 Tafeln von der Größe der Sektionsblätter und in eingehender textlicher Behandlung ihren Ausdruck gefunden. Sämtliche Erzlagerstätten sind durch ihre Einzeichnungen in die geologischen Karten zur Anschauung gebracht, diejenigen der Erzdistrikte von Freiberg, Annaberg und Berggießhübel außerdem einer erschöpfenden, zugleich historisch-bergwirtschaftlichen Beschreibung in mit Tafeln ausgestatteten monographischen Abhandlungen unterzogen worden. (Vgl. d. Z. 1893, S. 24; 1895, S. 242; 1901, S. 197; 1907, S. 171.)

In welchem Maße die Bevölkerung Sachsens sowohl die wissenschaftliche und heimatkundliche wie die praktische Nutzbarkeit der geologischen Spezialkarte zu würdigen verstanden hat, dafür liefert die Tatsache einen erfreulichen Beweis, daß von den 127 Einzelblättern bis jetzt nicht weniger als 38 einer zweiten Auflage bedurften, um der Nachfrage zu genügen, während außerdem noch 30 Sektionen buchhändlerisch vergriffen sind und der benötigten Neuauflage entgegensehen. (Vergl. „Fortschritte“ I, S. 89.)

Die Darstellung, welche die geologischen Verhältnisse auf diesen 127 Kartenblättern erfahren haben, ist eine so detaillierte und bringt alle Einzelheiten in so ausgeprägter Weise zur Geltung, daß es selbst für den geübten Fachmann kaum möglich ist, aus der gewaltigen Zahl dieser großformatigen Spezialkarten ein übersichtliches Bild der geologischen Verhältnisse größerer Areale oder gar des gesamten Umfanges von Sachsen zu gewinnen. Diesem in der Natur der Spezialkarten liegenden Übelstande ist jetzt durch eine Übersichtskarte abgeholfen worden, welche eine einheitliche plastische Übersicht vom geologischen Bau des ganzen Königreichs und zugleich einen für allgemeinere Zwecke ausreichenden Ersatz der Einzelblätter gewährt.

Sie reproduziert in meisterhafter chromolithographischer Ausführung durch die Firma Giesecke & Devrient in Leipzig auf einer von ihr eigens für diesen Zweck gezeichneten topographischen Grundlage den geologischen Aufbau Sachsens in 102 Farben, welche mit Hilfe von nicht weniger als 32 Farbplatten gewonnen worden sind, denen sich noch diejenigen anreihen, die zum schließlichen Aufdrucke des blauen Wassernetzes, der braunroten Höhenkurven und endlich des schwarzen Weg- und Ortsnetzes sowie der geologischen Buchstabensymbole dienen.

Trotz dieser sich auf eine Kartenfläche von nur 90 cm Länge und 64 cm Höhe zusammendrängenden Fülle von geologischen Farben und Farbennuancen ist es gelungen, diese alle sich so scharf voneinander abheben zu lassen, daß das geologische Bild nicht nur in seinen großen Hauptzügen dem Beschauer eindrucksvoll entgegentritt, sondern daß sich auch seine kleinsten Einzelheiten genau erkennen und verfolgen lassen. Dies gilt u. a. auch von den in drei Farbtönen wiedergegebenen Kontakthöfen der Granite, des Syenites und des Granulites (s. d. Z. 1907, S. 90), ferner von den mannigfaltigen porphyrischen Ergüssen der Rotliegendzeit, von den Unterabteilungen der altpaläozoischen Gruppe, von den einzelnen Stufen der Perm- und Kreideformation sowie von den verschiedenwertigen Gliedern der früher als archäisch aufgefaßten Gneis- und Glimmerschieferformation.

Die Erzielung eines solchen zusammenhängenden und plastischen Bildes wurde nur dadurch ermöglicht, daß von der Flächendarstellung der den größeren nordwestlichen und nordöstlichen Teil von Sachsen überziehenden Decke von Diluvialgebilden auf allen jenen Gebieten des Hügellandes abgesehen wurde, innerhalb deren infolge der geringen Mächtigkeit derselben ihr Untergrund hindurchschimmert, wo also das Diluvium „abgedeckt“ werden konnte. Doch wurde die Grenzlinie in die Karte eingetragen, bis zu welcher zwischen der Elster im Westen und der Neiße im Osten nordische Geschiebe oder Lappen des Geschiebelehms nach Süden reichen.

Von Verwerfungen sind nur diejenigen zur Darstellung gelangt, welche auf den allgemeinen geologischen Bau einen wesentlichen Einfluß ausgeübt haben.

Mit Hilfe dieser jetzt dargebotenen Übersichtskarte ist nicht nur nach kurzer Orientierung ein klares, einheitliches Bild vom geologischen Bau des gesamten Königreichs zu erlangen, sondern sie gewährt zugleich dem Besitzer von Einzelblättern der Spezialkarte die erwünschte Möglichkeit, diese isolierten Teilstücke in ihrem Zusammenhange mit und in ihren Beziehungen zu dem Gesamtaufbau seines Heimatlandes zu verstehen und zu würdigen.“

Sueß, Fr. E.: Die Tektonik des Steinkohlengebietes von Rossitz und der Ostrand des böhmischen Grundgebirges. Jahrb. geol. Reichsanst. Wien 57, 1907, S. 793—834 m. 2 Fig. u. Taf. 18 (Karte i. M. 1:125000) u. 19 (11 Profile i. M. 1:16666).

S. 825—826:

„Fragen wir nach den Aussichten für die Erschließung des Flözes in dem gegenwärtig noch unverritzten Gebirge, so sind diese, was zunächst den Süden betrifft, entschieden nicht günstig. Die in den alten Karten angegebenen zahlreichen Verdrücke des Flözes in der Umgebung von Neudorf mögen zum Teil tektonischer Natur sein, aber auch die Abnahme der Flözmächtigkeit in dieser Richtung deutet darauf hin, daß hier das ursprüngliche Ende der Ablagerung bald erreicht ist. Es scheint, daß das Flöz zwischen den gegen Süden immer gröber werdenden Deltasedimenten allmählich auskeilt. Die Kohlenschmitzen in den Sandsteinen bei Hrubschitz und vielleicht auch die Brandschiefer bei Pollanka mögen die letzten nachweisbaren Spuren des Flözzuges im Süden darstellen.

„Daß ein Emportauchen eines Gegenflügels am Ostrande der Mulde nicht erwartet werden darf, ergibt ein Blick auf die Profile: am östlichen Randbruche sind nur die tieferen Horizonte im Liegenden der Flöze erhalten geblieben.

„Soweit bisher der Bergban in die Tiefe gedrungen ist, haben die Flöze den gleichen Neigungswinkel gegen Ost beibehalten, ja in einzelnen Profilen (VI u. VII) ist er sogar noch steiler geworden. Nach dem Verhalten der Hangendsedimente an der Oberfläche, wie es sich in den Profilen V u. VI verfolgen läßt, wäre ein allmähliches Abnehmen der Neigung in noch größeren Tiefen, etwa in 700 m, zu erwarten, vorausgesetzt, daß die konkordante Lagerung in dem mächtigen Schichtkomplex zwischen den Flözen und den höheren Rotliegendschichten nicht durch örtliche Stauungen oder Aufblätterungen gestört wird.

„Am ehesten könnte man noch auf eine Fortsetzung des Flözes gegen Norden hoffen, unter den Rotliegendschichten bei Rziczan; wie oben auseinandergesetzt wurde, schneidet hier die Gneisgrenze spitzwinkelig das Streichen der Schichten, so daß die Flöze der Reihe nach an der Oberfläche verschwinden, und es würde eine weitere Fortsetzung des Flözes in der Tiefe übereinstimmen mit dem Gesamtbau des Grabens, nämlich mit dem oben beschriebenen allmählichen Hinabtauchen der ganzen Schichtserie gegen Nord. Aber die Abnahme der Liegendsedimente und auch der Flözmächtigkeit nördlich von Segengottes läßt leider befürchten, daß man sich auch hier bereits dem Ende der Kohlenablagerung nähert. Gegen Neudorf im Süden wäre der äußere, uferwärts gelegene, gegen Rziczan im Nordender innere, gegen die Beckenmitte gelegene Rand der deltaähnlichen Aufschüttung zu denken, in welcher das Flöz gebildet wurde.“

Liebenam, W. A.: Kupfervorkommen in Kalifornien und ihre wirtschaftliche Bedeutung. (Unter Benutzung des statistischen Materials und der Bulletins der Staatsbergbauverwaltung Kaliforniens.) Preuß. Z. f. Bg.-, H.- u. S.-W. 55, 1907, S. 522—546 mit 3 Fig. und 2 Taf.

Schluß: „Faßt man das in dem Vorstehenden über die Kupfervorkommen in Kalifornien Gesagte zusammen, so ist folgendes festzustellen:

1. Kalifornien ist heute der fünftgrößte Kupferproduzent der Vereinigten Staaten.
2. Das Vorkommen von Kupfer ist über ein Gebiet verbreitet, das größer als Deutschland ist.
3. Der Wert der Ablagerungen ist ein äußerst schwankender; die meisten Lagerstätten besitzen nur geringe Massen reicher Erze, aber große Mengen ärmerer Erze mit einem Gehalte von 2 bis 5 v. H. Kupfer.
4. Die Kupferproduktion Kaliforniens rührt heute fast nur von den reicheren Erzen her; der Abbau der ärmeren Erze lohnt sich heute noch nicht, einerseits, da die Kupferindustrie in Kalifornien nicht mit den reichen (12 bis 15 v. H.) Kupfererzen von Montana, Arizona und vom Oberen See in Michigan konkurrieren kann, andererseits wegen der wirtschaftlichen Verhältnisse im Lande selbst. Wären die kalifornischen Kupferfelder in Deutschland gelegen, so würde Deutschland ohne Zweifel der zweitgrößte Kupferproduzent der Welt sein.
5. Es ist anzunehmen, daß namentlich mit der Verbesserung der Laugeprozesse und der Einführung billiger elektrolytischer Prozesse das Kupfer dieser Lagerstätten dem Weltmarkte zunutze gemacht werden wird.“

Neuste Erscheinungen.

Ahlburg: Der Erzbergbau in Steiermark, Kärnten und Krain. Preuß. Z. f. Bg.-, H.- u. Sal.-W. 55, 1907, S. 463—521 m. 28 Fig.

Arnold, R.: Der Los-Angeles-Ölbezirk. Referat nach U. St. Geol. Surv. Bull. 309, „Petroleum" III, 1908, S. 295—297.

Arnold, R.: Der Summerland-Ölbezirk in Kalifornien. Referat: „Petroleum" III, 1908, S. 394—396.

Bauerman, H.: The Erzberg of Eisenerz. Iron and Steel Inst. LXXV, III, 1907, S. 27—36; s. a. 280—287.

Baum: Die Berg- und Hüttenindustrie Belgiens. Preuß. Z. f. Bg.-, H.- u. Sal.-W. 55, 1907, S. 547—574 m. 1 Karte.

L. Beushausen: Über die Oberharzer Ruscheln. Fragment aus dem Nachlasse. v. Koenen-Festschrift, Stuttgart 1907, S. 189 bis 208.

Blauel, C.: Aus der chinesischen Eisenindustrie. „Stahl u. Eisen" 28, 1908, S. 1—8 m. 7 Fig.

Brinsmade, R. B.: Calculation of Mines-Values. Am. Inst. of Min. Eng. 1908, Nr. 19, S. 61—67.

Eckel, E. C.: Über den abnehmenden metallischen Gehalt der nordamerikanischen Eisenerze. Referat: „The Iron Age", Dezember 1907, S. 1596.

Eldridge, H.: Der Puente-Hills-Ölbezirk. Referat nach U. St. Geol. Surv. Bull. 309, „Petroleum" III, 1908, S. 297—298.

Eldridge, H.: Der Santa Clara Valley-Ölbezirk. Referat nach U. St. Geol. Surv. Bulletin 309, „Petroleum" III, 1908, S. 298 bis 299.

Etheridge jun., R., F. Chapman, W. Howchin: Paläontological Contributions to the Geology of Western Australia. Geol. Surv. Western Australia 1907. Bull. No. 27. 71 S. m. 9 Taf.

Fawns, S.: Tin deposits of the World. With a chapter on Tin Smelting. 2. Ed. London 1907. The Mining Journ.

Gäbert, C.: Die Möglichkeit der Aufschließung neuer Steinkohlenfelder in Sachsen. Org. d. Ver. d. Bohrtechn. 1908, S. 20—21. — Tiefbohrwesen 1908, S. 3. (Nach Leipz. Tbl.)

Gibson, Ch. C.: The Geology and Mineral Resources of Lawlers, Sir Samuel and Darlot (East Murchison Goldfield), Mount Ida (North Coolgardie Goldfield) and a portion of the mount Margaret Goldfield. Geolog. Surv. Western Australia 1907. Bull. 28. 73 S. m. 4 Fig., 3 Karten u. 5 Grubenplänen.

Göpner, C.: Die Erzkonzentration nach Elmore. „Metallurgie" V, 1907, S. 1—7, 45—50.

Hilgenstock: Über Lohntarife im britischen und rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau. „Glückauf" 43, 1907, S. 1625 bis 1639, 1677—1681, 1705—1717, 1741—1749, m. 22 Fig. u. 2 Taf.

Kestranek, W.: The Austrian Iron Industry during the last twenty-five years. The Journ. of the Iron and Steel Institute LXXV, III, 1907, S. 10—24.

Keyes, Ch. R.: Genesis of the Lake Valley Silver-Deposits. Am. Inst. of Min. Eng. 1908, Nr. 19, S. 1—31.

Koritko, St.: Karte von Borislaw und Tustanowice. i. M. 1 : 10000. Zu bez. d. Buchhandlung f. Fachlitt., Berlin. Pr. 25 Kr.

Lincoln, F. C.: The Promontorio Silver-Mine, Durango, Mexico. Am. Inst. of Min. Eng. 1908, Nr. 19, S. 83—99 m. 9 Fig.

Lindgren, W., and others: The Production of gold and silver in 1906. Dep. of the Inter. U. S. Geol. Surv. 1907. 265 S.

Müllner, A.: Montanistische Forschungsreisen durch die Alpenländer. Vortrag, gehalten am 7. November 1907 in der Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner des Österreichischen Ingenieur- und Architeckten-Vereins. Österr. Z. f. B.- u. Hüttenw. LVI, 1908, S. 51—55, 66—68.

Penrose, R. A. F. jr.: The Witwatersrand Gold Region, Transvaal, South-Africa, as seen in recent mining developments. Journ. of Geol. XV, 1907, S. 735—749 m. 7 Fig.

Peters, F.: Das Vorkommen der Zinkerze. „Essener Glückauf" 43, 1908, S. 1717—1722.

von Rakoczy, S.: Die goldführenden Wässer Ungarns. Montanz. 1907, S. 388—390, 1908, S. 2—4, 24—26.

Range, P.: Der Untergrund des Pathologischen Instituts der Königlichen Charité zu Berlin. Jahrb. d. Pr. Geol. Landesanst. 1907, Bd. XXXVIII, S. 457—461 m. 2 Fig. Preis M. 0,30

Range, P.: Die von Rudolf Zabel mitgebrachten Gesteinsproben aus dem Djebel Serhun. (Anhang zu Rudolf Zabel: „Im muhammedanischen Abendlande Marokko." Steph. Geibels Verlag, Altenburg, S.-A.) S. 465—472 m. 1 Situationsplan.

Ritter, E. A.: The Evergreen Copper-Deposit, Colorado. Am. Inst. of Min. Eng. 1908, Nr. 19, S. 33—47 m. 12 Fig.

Thürach, H.: Das Kalisalzlager im Tertiär des Rheintales und seine mögliche Verbreitung in Baden. Org. d. Ver. d. Bohrtechn. 1908, S. 5—7. — „Kali" 1902, S. 75.

Treptow, E.: Grundzüge der Bergbaukunde einschließlich Aufbereitung und Brikettieren. IV. Aufl. Spielhagen & Schurich, Wien und Leipzig, 1907. 598 S. m. 814 Fig. Preis M. 12,—; geb. M. 13,—.

Ursinus, O.: Apparate zur Aufsuchung von Erzlagerstätten, Quellen etc. „Vulkan" VIII, 1908, S. 17—20 m. 7 Fig.

Wheeler, N. F.: Pure Coal as a Basis for the Comparison of Bituminous Coals. Am. Inst. of Min. Eng. 1908, Nr. 19, S. 49—60.

Winkel, H.: Erdkruste und juveniles Wasser. Org. d. V. d. Bohrtechn. 1908, S. 16 bis 18.

Zickert, H.: Die wirtschaftliche Bedeutung der Böhmischen Braunkohlen, im Vergleiche mit den benachbarten Kohlen-Industrien des In- und Auslandes. Adolf Becker, Teplitz-Schönau. Mit 24 Tab., 15 graph. Taf. u. 2 Karten. Pr. M. 10,—.

Einleitung: Vorkommen, Beschaffenheit und Gewinnung der böhmischen Braunkohlen. I. Die Entwicklung der Produktion und des Absatzes der böhmischen Braunkohlen von der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts bis zum Jahre 1906. II. Die böhmische Braunkohlen-Industrie in Gegenwart und Vergangenheit. III. Tabellen, Karten und Tafeln über die Produktion und den Absatz der böhmischen Braunkohle.

Notizen.

Über **Bodenbewegungen** erbittet Herr Dr. G. Braun in Greifswald, Geographisches Institut, durch folgendes Rundschreiben nebst Fragebogen Beobachtungsmaterial:

„Die Erdkunde wendet gegenwärtig in erhöhtem Maß ihre Aufmerksamkeit den Vorgängen zu, die unter unseren Augen die Beschaffenheit der Erdoberfläche verändern. Wenn wir von den Küsten absehen, vollziehen sich die einschneidendsten Umgestaltungen durch Bodenbewegungen. Von ihnen werden mehr oder minder tief reichende Partien des Bodens, aber auch „gewachsenes“ Gestein, Felsen usw. ergriffen. Die Bewegung kann sein ein Stürzen (Bergsturz, Felssturz), ein Gleiten (Schlipf, Schlammstrom) oder endlich ein nur in seinen Folgen bemerkbares „Kriechen“ (Kennzeichen: Stelzbeinigkeit der Bäume an Abhängen, Hakenwerfen der Schichten), wobei das Material einen gewissen Einfluß auf die Form der Bewegung hat (ob Fels oder Schutt, ob Lehm oder Sand). Unter den Ursachen, so weit sie nicht in der Gesteinsbildung selbst liegen, spielt die Durchfeuchtung durch Quellen, ungewöhnlich starke Niederschläge, Schneeschmelze die Hauptrolle. Bei größeren Erscheinungen tritt noch ein auslösender Vorgang hinzu, wie namentlich ein Anschneiden der Böschung durch Wege-, Bahnbau oder Erosion u. a., unter Umständen auch eine Änderung der Massenverteilung durch Aufschüttung u. dergl. Die morphologische Bedeutung der Bodenbewegungen beruht in einer Verstärkung des normalen Abtragungsvorganges. Sie tritt vor allem hervor bei der Abrundung der Mittelgebirgsformen und bei der Anlage und Ausgestaltung von Tälern. In beiden Richtungen haben die Untersuchungen der Neuzeit zu sehr wichtigen Ergebnissen geführt. Sie haben Gebiete zum Ausgangspunkt genommen, in denen diese Vorgänge sehr intensiv tätig sind. Es besteht aber kein Zweifel, daß sie auch an anderen Stellen von größerer Bedeutung sind, als man annimmt. Darüber und über die Verteilung Gewißheit zu schaffen und zur Beobachtung, zunächst innerhalb des deutschen Sprachgebietes, anzuregen, ist Zweck der Fragebogen, deren Versendung im Auftrage der „Zentralkommission für wissenschaftliche Landeskunde in Deutschland“ geschieht. Ich bitte daher, sie aufheben zu wollen und vorkommenden Falls auszufüllen bzw. ausfüllen zu lassen durch diejenige Person, die nach Ihrem Ermessen dazu geeignet ist. Ebenso bitte ich, mir Zeitungsausschnitte, auch wenn sie nur ganz kurz sind und sich zunächst nichts weiter über den Fall angeben läßt, gütigst zusenden zu wollen.

Literaturangaben.

K. E. A. von Hoff: Geschichte der durch Überlief. nachgew. natürl. Veränderung. der Erdoberfläche. III. Gotha 1834.

E. Reyer: Bewegungen in losen Massen. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt. XXXI. Wien. 1881. 431—444.

V. C. Pollack: Beitr. z. Kenntnis der Bodenbewegungen. Ebenda XXXII. Wien 1882. 565—588.

A. Heim: Über Bergstürze. Neujahrsbl., her. v. d. Naturforsch.-Ges. 84. Zürich 1882.

G. Andersson: Solifluction, a component of subaërial denudation. Journ. of Geology XIV. 1906. 91—112.

G. Götzinger: Beiträge zur Entstehung der Bergrückenformen. Geogr. Abh. IX. 1. 1907. (Ref. von Braun in Geogr. Zeitschr. 1907. VIII.)

R. Almagià: Studi geografici sulle frane in Italia. I. Mem. Soc. Geogr. Ital. XIII. Roma 1907.

G. Braun: Beiträge zur Morphologie des nördl. Apenn. II. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1907. 464 ff.

G. Braun: Über Bodenbewegungen. XI. Jahresber. d. Geogr. Ges. zu Greifswald. 1908. 21 S. m. 1 Fig. und 19 weiteren Literaturangaben.“

Fragebogen über Bodenbewegungen.

1. Möglichst genaue Ortsangabe (wenn vorhanden, nach dem Meßtischblatt). 2. Wann trat die Bewegung ein, resp. wann wurde sie beobachtet? Dauer derselben? 3. Art der Bewegung. Bestimmungstabelle dazu:

	1. Gleitbewegung Bewegte Scholle wenig oder gar nicht zerrüttet	2. Rutschbewegung Bewegte Scholle in sich stark zerrüttet u. durcheinander gemengt	3. Sturzbewegung Zusammenhang der bewegten Scholle zerstört	4. Sackende Bewegung
a. Weiches, plastisches Material	α. Schlammstrom β. Gekriech γ. Schlipf	Frana (Erdrutsch)		
b. Schuttmaterial (Hauptmasse der bewegten Scholle Schutt)	Schuttgekriech	Schuttrutsch	Schuttsturz	Erdfälle
c. Felsmaterial (Hauptmasse gewachsenes Gestein)		Felsrutsch	α. Felssturz β. Abbrüche	

4. Kurze Skizze der geologischen und Bodenverhältnisse (in Ergänzung der geologischen Spezialkarte, wenn eine solche vorhanden). Angaben über die Vegetationsdecke (Wald, Busch, Wiese, Feld, Moor). Ist der Erdboden (Fels) sichtbar? Sind Bodentiere (Mäuse, Maulwürfe, Ameisen) oder andere wühlende Tiere bemerkbar? In welcher Zahl? Können die Rutschungen auf das Treten von Herdentieren zurückgeführt werden? Kann Bergbau oder sonstige menschliche Tätigkeit (Aufschüttung) die Ursache der Bewegungen sein? Angaben über die Grundwasserverhältnisse, benachbarte Quellen und Riesel. 5. Sind Ihnen andere (auch ältere und prähistorische) derartige Bewegungen in der Gegend bekannt? An welcher Stelle haben sie stattgefunden? Wer könnte über sie Auskunft geben? Literatur? 6. Wer könnte mit näherer Untersuchung betraut werden? Erwünscht ist a) Übersendung einer Photographie. b) Mitteilung über die Topographie (Kartenskizze, Neigung der betr. Abhänge und Stellen, Größe) und c) Geologie (Ergänzung nach den Gesichtspunkten von 4). d) Allgemeine Beschreibung und Folgeerscheinungen des Vorganges, angerichteter Schaden, Schutzbauten usw.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Wirtschaftslehre und Technische Hochschulen.

In erfreulicher Weise mehren sich die Stimmen, welche eine gegenseitige Durchdringung von Wirtschaft und Technik befürworten, welche — wie wir d. Z. 1907, S. 93 ausführten — das Wissen und Können durch das Wirtschaften ergänzt wissen wollen. Einen bedeutsamen und feierlichen Ausdruck erhielt diese Überzeugung in der Rede des Rektors Kammerer der Technischen Hochschule zu Berlin zum Geburtsfeste des Kaisers am 25. Januar d. J. über „Werkzeug und Arbeitsteilung“. Die heutigen Aufgaben des Staates kennzeichnete Kammerer nach einem knappen und doch inhaltreichen Rückblick auf die Entwickelung vom Werkzeug zur modernen Industrie in folgenden Sätzen:

„Wenn der Staat in diese wirtschaftliche Entwicklung auch nicht selbst eingreifen kann, so wird er doch für eine planvolle Eingliederung der technischen Arbeit in seine Gesamtheit sorgen müssen, denn diese Entwicklung wird die Steuerkraft des Staates und seine Wettbewerbsfähigkeit auf dem Weltmarkt mehr beeinflussen als irgend eine wirtschaftliche Umgestaltung zuvor. Es wird daher die Staatsverwaltung Kräfte in ihren Bereich ziehen müssen, die technisch-wirtschaftliches Denken sich zu eigen gemacht haben.“

„Es entsteht die Frage, wie die Köpfe ausgerüstet werden können, die in der kommenden Generation diesen Aufgaben der Industrieverwaltung und der Staatsverwaltung gerecht werden müssen. Das führt uns zu einem Rückblick auf das, was die Hochschulen in diesem Sinn bisher getan haben, und zu einem Ausblick auf das, was sie noch zu leisten haben.“

„Die Stellungnahme des Staates zu der Entwicklung der Industrie war am Ausgang des 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts das Ziel der ökonomischen und kameralistischen Wissenschaften. Der wirtschaftliche Tiefstand der deutschen Staaten in jener Zeit war ein starker Antrieb für die Hebung wirtschaftlicher Ausbildung. Indessen wurden diese kameralistischen Studien, die als wesentlichen Lehrgegenstand die Wirtschaftslehre und Technologie enthielten, von Lehrern vorgetragen, die der Praxis völlig fernstanden und sich daher auf eine beschreibende Behandlung beschränken mußten. So kam es, daß diese Richtung wissenschaftlich unfruchtbar blieb. Als gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts die deutsche Industrie im Aufblühen begriffen war, da fand man es nicht mehr für notwendig, den Staatsbeamten eine wirtschaftliche Ausbildung zu geben. Die kameralistische Richtung verschwand und machte einer ausschließlich juristischen Ausbildung Platz.“

„Letztere war in jener Zeit durchaus notwendig, weil der Verwaltungsbeamte in einem Gewirr von Einzelrechten sich durchfinden mußte, und weil in der Übergangszeit vom Feudalstaat zum modernen Rechtsstaat der Weg zur rechtlichen Klarheit durch manches Hindernis versperrt war.“

„Heutzutage, wo der Rechtspflege ein fester Boden und ein eigenes Wirkungsgebiet geschaffen ist, darf sich der Verwaltungsbeamte nicht mehr damit begnügen, nur dem formalen Recht Geltung zu verschaffen und im übrigen den Kräften freies Spiel zu lassen. Seine Aufgabe ist eine größere geworden. Den wirtschaftlichen Neubildungen kann er schon darum nicht mehr gleichgültig gegenüberstehen, weil die großen Verbände eine ungeheuere wirtschaftliche Macht verkörpern. Mehr als zuvor wird daher eine Ausbildung der Staatsbeamten in dieser Richtung zur Notwendigkeit. Das ist auch seit Jahren erkannt worden; man hat Fortbildungskurse und andere kleine Mittel versucht, hat aber an den Grundlagen der Ausbildung nichts geändert.“

„Ein einfacherer Weg öffnet sich dem, der zu der Anschauung gekommen ist, daß das staatliche Gefüge im Grunde nichts anderes ist als eine Arbeitsteilung im weitesten Umfang. Wer das Wesen der Verwaltung unter solchem Gesichtswinkel ansieht, der wird als die notwendigste Grundlage der Verwaltung das wirtschaftliche Denken bezeichnen; und da Wirtschaft und Technik untrennbar verbunden sind, so wird die moderne Verwaltungswissenschaft am sichersten auf eine technisch-wirtschaftliche Ausbildung gegründet werden können. Die Ausgestaltung einer praktischen Wirtschaftslehre auf technischer Grundlage wird voraussichtlich die vornehmste Aufgabe der Technischen Hochschulen im 20. Jahrhundert sein.“

„Nur die allerersten Schritte sind bisher getan, um dieses nahezu unberührte Wissenschaftsgebiet zu erschließen. Von allen Technischen Hochschulen haben bisher nur drei mit der Ausbildung der „Verwaltungsingenieure“ den Zug in das fremde Land begonnen, und noch ist kaum ein leiser Wellenschlag ihrer Arbeit in die Öffentlichkeit gedrungen. Alle Pionierarbeit erscheint unansehnlich; gewertet wird sie erst, wenn die Festungswälle erobert sind. Noch geraume Zeit wird vergeben, bis alle Technischen Hochschulen sich bewußt werden, daß in der Ausgestaltung der Arbeitsteilung eine nicht minder bedeutungsvolle Kulturarbeit liegt als in der Ausbildung der Werkzeuge. Und noch ferner wird der Tag liegen, an dem auch außerhalb der Hochschule die Erkenntnis erwachen wird, daß die technische Wissenschaft der Arbeitsteilung von entscheidender Bedeutung für die Lebenskraft und die Weiterentwicklung des modernen Staates sein wird. Irgend einmal aber wird dieser Tag der Erkenntnis kommen, denn die harte Notwendigkeit wird ihn herbeiführen.“

Vergl. hierzu: „Der Ingenieur und die Verwaltungswissenschaften“ von Prof. W. Franz in Charlottenburg in der seit Anfang d. J. vom Verein Deutscher Ingenieure herausgegebenen Monatsschrift „Technik und Wirtschaft“ I, S. 1—5, 33—37; ferner: „Verwaltungsingenieure“ von Dr. Ing. Ritzmann, Karlsruhe, in der Deutschen Bauzeitung 1907, S. 715—719 (Nr. 102, im Anschluß an Franz und Stübben in den Nummern 31, 72 und 78); Kählers Vortrag am 3. Oktober 1906 in Aachen, Z. d. V. D. Ing. 1907, 589—592; auch: „Die Bedeutung wirtschaftlicher Studien für den Stand der Ingenieure“ von J. Kollmann, Berlin, im Auszuge Zeitschr. f. prakt. Geol. 1906, S. 96—98.

Bergingenieur-Ausbildung. Im Anschluß an die d. Z. 1907, S. 166—168 gebrachten neuen Satzungen der Kgl. Bergakademie zu Berlin vom 1. April 1907 und an die 1907, S. 306—308 erörterten Aufnahmebedingungen der deutschen Bergakademien sei auf die Ausführungen hingewiesen, welche Diplom-Bergingenieur Joh. E. Barnitzke-Berlin im Essener Glückauf vom 8. Februar 1908, S. 193—196 über „die Ausbildung der Diplom-Bergingenieure“ auf Grund der neuen Diplomprüfungsordnung vom 27. September 1907 macht. Bisher galt die Prüfungsordnung vom 23. April 1903, welche schon das Studium von 3 auf 4 Jahre verlängerte und die Prüfung in eine Vor- und in eine Hauptprüfung trennte. „Zugleich wurden die Prüfungsgegenstände erweitert, indem wie bei den Bergreferendaren juristisch kameralistische Kenntnisse gefordert wurden. Diese Neuerung scheint in der Praxis am wenigsten bekannt geworden zu sein, obgleich hierdurch sicher die wesentlichste Lücke in der Allgemeinbildung des Bergingenieurs ausgefüllt wurde. Es genügt wohl der Hinweis auf die Bedeutung, welche diese Fachkenntnisse für das soziale und wirtschaftliche Leben, für den Verkehr mit den Behörden usw. besitzen. Auf diese Lücke ist wohl zum größten Teile die früher so häufige Unterschätzung des Bergingenieurs gegenüber dem Bergassessor zurückzuführen, die jetzt, erst allmählich einer andern Auffassung Platz zu machen scheint.“

Berufen: Der Göttinger Mineraloge Geh. Bergrat Prof. Dr. Theodor Liebisch als Nachfolger des im Juni vergangenen Jahres verstorbenen Prof. Dr. C. Klein an die Universität Berlin als Ordinarius für Mineralogie und Petrographie sowie als Direktor des Mineralogisch-Petrographischen Instituts der Universität. L. hat den Ruf angenommen. Er ist ein geborener Breslauer (29. April 1852), promovierte 1874 an der dortigen Universität, wurde 1875 Kustos am Berliner mineralogischen Universitätsinstitut und erhielt daselbst 1878 die venia legendi. Zwei Jahre später wurde er Extraordinarius in Breslau und 1883 Ordinarius in Greifswald. Im folgenden Jahre folgte er einem Rufe an die Universität Königsberg und Ostern 1887 als Nachfolger C. Kleins nach Göttingen.

Dr. Karl Walther, Privatdozent der Geologie an der Universität Jena, als Professor für Geologie und Bodenkunde an die neu gegründete agronomische Fakultät der Universität Montevideo (Uruguay).

Ernannt: Dr. Max Weber, Privatdozent für Mineralogie und Geologie an der Technischen Hochschule zu München, zum a. o. Professor.

R. W. Brock, Professor der Geologie an der Bergbauschule der Queens University zu Kingston, Ontario (Can.) zum Direktor der Geological Survey of Canada.

Prof. Erasmus Haworth, Professor der Geologie an der Universität von Kansas, zum Präsidenten der Kansas Academy of Sciences. Topeka.

Habilitiert: Dr. W. v. Seidlitz an der Universität Straßburg für Geologie und Paläontologie.

Professor G. Steinmann in Bonn ist vom 1. März bis 25. Oktober beurlaubt zum Zwecke einer geologischen Forschungsreise in den nördlichen Teilen der Kordillere von Peru, zu der er von der peruanischen Regierung aufgefordert worden ist. Mit ihm reist einer seiner Schüler, Dr. Otto Schlagintweit aus München.

Der Oberberg- und Hüttendirektor der Mansfeldschen Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft, Bergrat Schrader, hat sich genötigt gesehen, wegen Krankheit seine Pensionierung vom April 1908 ab zu beantragen.

Gestorben: Lord Kelvin (Sir William Thomson), der berühmte Physiker, auch Geophysiker, Kanzler der Universität Glasgow, auswärtiges Mitglied der Berliner Akademie der Wissenschaften, in London am 17. Dezember 1907 im Alter von 83 Jahren.

— — — —

Schluß des Heftes: 19. Februar 1908.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Mitteilungen und Fragen der Redaktion.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensionsexemplare usw. erbeten unter der Adresse des Herausgebers **Max Krahmann, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.**

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— für den Jahrgang bezogen werden.
Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige, 7 cm lange Petitzeile von 3 mm Höhe oder deren Raum aufgenommen.

Bei jährlich	3	6	12	maliger Wiederholung
kostet die Zeile	45	40	30	Pf.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Wegen der Anzeigen und Beilagen wende man sich an das
Bureau der Zeitschrift, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" ist Organ derjenigen (amtlichen, halbamtlichen und privaten) geologischen, montanstatistischen, nationalökonomischen und juristischen Bestrebungen, welche eine bergwirtschaftliche Landesaufnahme und Lagerstätten-Inventur einzelner Staaten sowie eine allgemeine wirtschaftliche Lagerstätten-Geographie zum Ziele haben.

Die Mitarbeiter für ein geographisch oder mineralogisch begrenztes Sondergebiet werden deshalb gebeten, Beiträge und Nachrichten über dahin zielende Lagerstättenbeschreibungen, Aufnahmearbeiten und Schätzungen, über beabsichtigte oder stattgefundene Veröffentlichungen und Vorträge sowie über geplante Anträge, Expeditionen und Expertisen alsbald an den Herausgeber gelangen zu lassen.

Für die folgenden Hefte liegen u. a. folgende Original-Arbeiten vor oder stehen für die nächsten Wochen in Aussicht:

R. Bärtling: Die nordschwedischen Eisenerzlagerstätten mit besonderer Berücksichtigung ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer bis jetzt nachgewiesenen Erzvorräte.

A. Bergeat: Die Natur der Kupfererzlagerstätte von Stadtberge.

R. Delkeskamp: Zur Kenntnis der nassauisch-hessischen Manganerzlagerstätten.

R. Delkeskamp: Die Thermen des unteren Nahetals.

Fr. Freise: Die Lagerstätten feuerfesten Tones auf dem Hohen Westerwalde.

C. Gäbert: Über die Möglichkeit der Aufschließung neuer Steinkohlenfelder im erzgebirgischen Becken.

K. Keilhack: Die Grundwasserverhältnisse des geplanten Zentralfriedhofes in Stahnsdorf.

K. Keilhack: Über den artesischen Grundwasserstrom am Nordrande des Ohretales.

Kipper: Beitrag zur Kenntnis der Zechsteinformation am Ostrande des Rheinisch-westfälischen Schiefergebirges zwischen dem Diemel- und Ittertale unter besonderer Berücksichtigung der Kupfer-, Galmei-, Mangan-, Eisen-, Gips-, Cölestin- und Schwerspat-Vorkommen.

P. Krusch: Wie hat sich der nachweisbare Kohlenvorrat Deutschlands durch die Resultate der Tiefbohrungen des letzten Jahrzehntes vermehrt?

P. Krusch: Die Bedeutung der neuen holländischen Tiefbohraufschlüsse für den Kohlenbergbau.

P. Krusch: Die praktisch-geologischen Resultate der neuen Aufschlüsse im fürstlich Salm-Salmschen Regalgebiet.

Mann: Die nutzbaren Lagerstätten der Schweiz (nach C. Schmidt, mit Lagerstättenkarte).

R. Michael: Die Vermehrung des oberschlesischen Kohlenvorrats durch die neueren Tiefbohrungen.

R. Michael: Über das Manganerzvorkommen bei Ciudad Real in Spanien.

H. Monke: Die wissenschaftlichen Ergebnisse des III. Internationalen Petroleum-Kongresses in Bukarest 1907.

R. Pilz: Die Erzlagerstätten von Cartagena in Spanien.

K. A. Redlich u. F. Cornu: Über die Talklagerstätten der Alpen.

A. Sauer: Die neue geologische Landesaufnahme von Württemberg.

H. Stremme: Über Kaolinbildung.

H. Stremme: Über Bituminierung.

O. Stutzer: Versuche über das Eindringen schmelzflüssiger Metallsulfide in Silikatgesteine.

H. Thürach: Über die Salzlager im Rheintal.

H. Thürach: Die neuere Entwickelung der badischen geologischen Landesanstalt.

W. Venator: Über die Wiederaufnahme stillgelegter Goldbergwerke.

F. W. Voit: Übersicht der nutzbaren Lagerstätten Südafrikas.

Fr. Weber: Chromeisenerze im Villajet Kossowo (Ueskub) in Mazedonien.

L. van Werveke: Die geologische Landesuntersuchung von Elsaß-Lothringen.

H. V. Winchell: Die Entstehung der Erzlagerstätten im Lichte der modernen Anschauungen.

Die Herren Mitarbeiter werden freundlichst gebeten, möglichst Bezug zu nehmen auf die im Orts- bzw. Sachregister der einzelnen Jahres-Bände angegebenen oder in den „Fortschritten" und deren Nachträgen in den Inhaltsverzeichnissen seit 1903 nachgewiesenen Stellen der „Zeitschrift für praktische Geologie", an denen der von ihnen behandelte Gegenstand schon einmal abgehandelt oder zum Vergleich herangezogen wurde.

Die **Redaktions-Bibliothek** sucht zu erwerben durch Überweisung, Tausch oder Kauf:

Brassert: Zeitschrift für Bergrecht, Bände 2, 7, 8 und 14 (Heft 2).
Bruckmann: Magnalia Dei in locis subterraneis. 2 Teile, Braunschweig 1727 und Wolfenbüttel 1730.
Dannenberg: Über Verwerfungen. 1883.
Day: Mineral Resources of the United States. Calendar Year 1902.
Gätzschmann: Sammlung bergmännischer Ausdrücke. 2. Aufl. von Gurlt. 1881.
Köhler: Bergmännisches Journal, 5. Jahrg. Band 2. 1792.
Mosch: Zur Geschichte des Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1829. Zwei Bände.
Mosch: Versuch einer Geschichte des ältesten Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1825.
Odernheimer, F.: Das Berg- und Hüttenwesen im Herzogtum Nassau. Schlußheft 1867.
Strombeck: Karte von Braunschweig.
„Die Bergreviere Siegen I, Siegen II, Burbach und Müsen." Bonn 1887.
Essener „Glückauf", Jahrgänge 1901 bis 1904.
Petermann's Geographische Mitteilungen, neuere Jahrgänge.
The Journal of the Iron and Steel Institute 1898 Nr. II.
The Mineral Industry, ältere Jahrgänge.

Offene Stellen für Akademiker.

Lagerstätten-Markt.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

herausgegeben
von
Max Krahmann,
Privatdozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft 3. *S. 89—136, Fig. 18—21.* März. XVI. Jahrgang. **1908.**

Inhalt.

(Schluß des Heftes: 13. März 1908.)

Orts-Register.

Sach-Register.

Hochschul-Nachrichten.

Verzeichnis der Vorlesungen und Übungen

an der

Königlichen Bergakademie zu Berlin

im Sommerhalbjahr 1908 vom 22. April bis 31. Juli 1908. 25

Professor Dr. Jahnke: Höhere Mathematik und Mechanik II mit Übungen. Ausgleichungsrechnung. **Geheimer Regierungsrat Brelow:** Darstellende Geometrie II mit Übungen. Maschinenzeichnen. **Professor Dr. Stavenhagen:** Anorganische Chemie II. Arbeiten im Chemischen Laboratorium. **Dr. Wölbling:** Analytische Chemie. Chemisches Kolloquium. **Professor Dr. Mehner:** Physikalische Chemie II (Thermochemie). **Professor Dr. Scheibe:** Mineralogie II. Mineralogische Übungen. **Professor Dr. Rauff:** Formationslehre. **Professor Dr. Potonié:** Paläobotanik. Paläobotanische Arbeiten. Die Entstehung der Steinkohle. **Professor Vater:** Maschinenlehre mit besonderer Berücksichtigung der Berg- und Hüttenwesen-Maschinen II mit Übungen. Skizzierübungen. **Oberingenieur Philippi:** Elektrotechnik II. Elektrotechnische Übungen. **Geheimer Baurat Haselow:** Baukonstruktionslehre II. **Geheimer Bergrat Professor Franke:** Bergbaukunde II (Grubenausbau einschl. Schachtabteufen) mit Übungen. Arbeiten im Laboratorium für Aufbereitung. Entwerfen von Aufbereitungs- und Brikettierungsanlagen. Salinenkunde. **Professor Baum:** Bergbaukunde IV (Wasserhaltung und Wetterwirtschaft) mit Übungen. **Geheimer Bergrat Professor Franke und Professor Baum:** Entwerfen von Bergwerksanlagen. **Bergingenieur Krahmann:** Rentabilität und Wertberechnung einer Lagerstätte. **Professor Fuhrmann:** Markscheidekunde und Geodäsie II mit Übungen. Markscheidekunde (Übersicht) für Bergbaubeflissene. Markscheiderisches Zeichnen. **Professor Dr. Pufahl:** Spezielle Metallhüttenkunde. Grundzüge der Metallhüttenkunde für Bergfachstudierende und Eisenhüttenleute. Allgemeine Probierkunst. **Dr. Krug:** Quantitative Lötrohrprobierkunst. Eisenprobierkunst einschl. technischer Gasanalyse für Anfänger. Arbeiten im Laboratorium für Eisenprobierkunst für Geübtere. **Professor Dr. Peters:** Elektrometallurgie wäßriger Lösungen. Elektroanalyse und Galvanotechnik. Übungen in Elektrometallurgie für Anfänger. Arbeiten im Elektrometallurgischen Laboratorium für Geübtere. **Geheimer Bergrat Professor Dr. Wedding:** Grundzüge der Eisenhüttenkunde für Bergfachstudierende und Metallhüttenleute. Metallographie und Materialprüfung II mit Übungen. Arbeiten im Laboratorium für Kleingefüge und physikalische Chemie. **Professor Eichhoff:** Praktische Eisenhüttenkunde II. Entwerfen von Eisenhüttenwerken und Einzelanlagen. Furchung der Walzen. **Regierungsrat Schlenker:** Metallurgische Technologie und Gießerei. **N. N.:** Einführung in die Rechtswissenschaft II. Bergrecht II. **Geheimer Oberbergrat Reuſs:** Zivilrecht II. **Dr. Schacht:** Volkswirtschaftslehre II. **Oberstabsarzt Professor Dr. Bischoff:** Gesundheitsgefahren im Bergbau und Hüttenwesen und die erste Hilfe bei Unglücksfällen.

Königliche Bergakademie zu Clausthal im Harz.

Die **Vorlesungen des Sommer-Semesters 1908** beginnen am **23. April 1908,** der **praktische Vorbereitungskursus** am **21. April 1908.**

Programme und Vorlesungs-Verzeichnisse sind durch das Sekretariat unentgeltlich zu beziehen.

Clausthal, den 8. Februar 1908. **Der Direktor.**

26 Dr.-Ing. G. Köhler.

Königlich Sächsische Bergakademie zu Freiberg. 35

Die Vorlesungen und Übungen im Studienjahre 1908/1909 beginnen am **13. Oktober.** Die Vorträge im Sommersemester und der praktisch-bergmännische Vorbereitungskurs nehmen am **28. April** ihren Anfang. Gesuche um Zulassung zum Vorbereitungskurs sind bis zum 18. April beim Sekretariat der Bergakademie einzureichen.

Das Programm, Statut und die zugehörigen Ausführungsbestimmungen können unentgeltlich vom Sekretariat bezogen werden.

Königliche Technische Hochschule zu Aachen mit angelehnter Handelshochschule.

Fachrichtungen: Architektur, Bauingenieurwesen einschließlich Wasserbau, Maschineningenieurwesen, Elektrotechnik, **Bergbau,** Chemie und Elektrochemie, Eisenhüttenwesen, Metallhüttenwesen einschließlich Elektrometallurgie, allgemeine Wissenschaften (auch für Lehramtskandidaten der Mathematik und Naturwissenschaften), Handelswissenschaften kaufmännischer und kaufmännisch-technischer Richtung einschließlich Versicherungswesen.

Im Sommerhalbjahr 1908 beginnen die Einschreibungen am 21. April, die Vorlesungen am 27. April. Programme werden nach Einsendung von 60 Pf. im Inland, von 80 Pf. nach dem Ausland, vom Sekretariat übersandt. 27

Königliche Technische Hochschule zu Danzig. 36

Die Einschreibungen für das Sommerhalbjahr 1908 finden vom 2. März bis 30. April 1908 statt. Beginn der Vorlesungen Ende April 1908. Das Programm wird vom Geschäftszimmer gegen Einsendung von 0,60 M einschließlich Porto, in das Ausland gegen 0,80 M versandt.

Lagerstätten-Markt.

Adressen-Liste.

Die 12 malige Aufnahme einer Adresse kostet 36 M, die 6 malige 24 M, die 3 malige 13,50 M, die 1 malige 5 M.

Fritz Cirkel

Consulting Mining Engineer

(Dipl. Grad. Aachen, Germany, 1888).

Author of the Monographs on "Mica", "Asbestos", "Graphite" etc., issued by order of the Dominion Government of Canada. Twenty-five years' Experience in Exploratory Work and Mining in Germany, Eastern and Central Canada, British Columbia and the Pacific States.

Montreal, Canada.

18 **Office, 80 Stanley St.**

Bergingenieur Dr.-Ing. Frd. Freise

Frankfurt a. M.

Luisenstr. 92.

Telegramm-Adresse: Freise, Frankfurtmain.

Untersuchung und Bewertung von Erz- und Braunkohlenvorkommen. Ausarbeitung von Aufschlußprojekten und Betriebsplänen.

7

Dr. Fritsch & Venator

Probier-Anstalt für Edelerze

Inhaber: Dr. C. Fritsch, vereidigter Handelschemiker

Analysen

von Eisen, Stahl, Metallen, Speisewässern, Kohlen, Erzen, Gesteinen und ähnlichen Gegenständen.

6 Fermersleben b. Magdeburg.

Dr. C. Gäbert, Geologe

8 **Montangeologisches Bureau**

Leipzig.

Ostplatz 5. Tel. 9773.

Victor Heberlein

Laboratorium für metallurgische Untersuchungen,

Berlin NW. 7,

Fernsprecher I, 8738. Universitätsstr. 3.

Schmelz- und Probier-Anstalt für Edelmetalle, Bergwerks- und Hüttenprodukte und deren Verwertung.

10

Max Krahmann

Privatdozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Bureau für praktische Geologie.

Berlin NW. 23,

Fernsprecher: Amt II 2588. Händelstr. 6.

Bergmännische Gutachten, Schätzungen, Oberleitungen.

Dr. J. Loevy & Co. 29

Chemisches und Metallurgisches Laboratorium. Technisches Bureau für Berg- u. Hüttenwesen.

Spezial-Laboratorium für die Untersuchung von Gold- und anderen edelmetallhaltigen Erzen, Extraktionsversuche etc.

Berlin W. 8,

Friedrichstr. 160.

Telephon I, 8390. Telegr.-Adresse: Leoninus Berlin. Korrespondenz: Deutsch, englisch, französisch.

Konz. Markscheider Reinhardt

Ältestes bergtechnisches Vermessungs-Bureau in

Hannover,

Moltkeplatz 11. 17

Fernsprecher 4970. Telegrammadr.: Markscheider.

F. Schemmann

Hütteningenieur und Chemiker

Chemisches Laboratorium

Düsseldorf. 16

Probenahmen. Schiedsanalysen.

13

Voit, F. W.

Dr. phil.

Konsultierender Geologe und Montaningenieur.

Berlin-Steglitz,

Schloßstr. 8.

Dr. Fr. Weber, Geologe

Geologische und petrographische Aufnahmen und Untersuchungen

Untersuchung und Begutachtung von Erzlagerstätten

Zürich (Schweiz)

Postfach 6116. 11

Zentrale für Bergwesen G. m. b. H.

Frankfurt a. M.

Mozartplatz 28.

Bergmännische Gutachten, Beratungen, Oberleitungen.

Maschinentechnische Entwürfe, Begutachtungen, Bauleitungen. 19

Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. März.

Die nordschwedischen Eisenerzlagerstätten,

mit besonderer Berücksichtigung ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer bis jetzt nachgewiesenen Erzvorräte.

Von

Dr. R. Bärtling.

Am 1. Januar 1908 trat in Schweden das im vergangenen Frühjahr genehmigte Abkommen zwischen dem Staat und den Grubengesellschaften in Kraft, das für die Zukunft des Eisenerzexports wichtige Umwälzungen brachte. Dieser Vertrag zwischen dem schwedischen Staat und der Luossavaara-Kiirunavaara-Aktiengesellschaft, der Aktiengesellschaft Gellivare-Erzfeld und der Handelsaktiengesellschaft Grängesberg-Oxelösund wurde am 7. März 1907 von den Gesellschaftsvertretern unterzeichnet und darauf vom Reichstag in beiden Kammern angenommen. Die Luossavaara-Kiirunavaara-Aktiengesellschaft[1]) vermehrt nach diesem Vertrage ihr Aktienkapital auf 80000000 Kr. und überläßt dem Staat Vorzugsaktien im Nominalwert von 40000000 Kr.; der Staat erhält das Recht, im Jahre 1932 die gesamten übrigen Aktien der Gesellschaft gegen eine Kaufsumme einzulösen. Übt der Staat dies Recht 1932 nicht aus, so gilt das gleiche für 1942. Die Luossavaara-K.-A. übernimmt gegen gewisse Entschädigungen den Grubenbesitz der Gellivare-Bergwerks-Aktiengesellschaft und tritt an den Staat den bedeutenden Felderbesitz von Mertainen und Ekströmsberg ohne Entschädigung ab, ferner alle Gruben und Felder in den Erzvorkommen von Syvajärvi, Nokutusvaara und Haukivaara mit der einzigen Einschränkung, daß in diesen Feldern bis zum Jahre 1933 oder, wenn der Staat im Jahre 1932 nicht von dem Einlösungsrecht Gebrauch macht, bis zum Jahre 1938 kein Erz für den Export gewonnen werden darf. Außerdem erhält der Staat mit der gleichen Einschränkung auf 30 Jahre den gesamten Felderkomplex von Luossavaara; nach dieser Periode gehen diese letztgenannten Felder entweder ohne Entschädigung in den vollen Besitz des Staates über oder er kann sie gegen Bezahlung des vorhandenen Grubeninventars und -materials an die L.-K.-A. zurückgeben.

Von größter Bedeutung sind die Bestimmungen des Vertrages, die das Förderquantum für den Export in dem Zeitraum bis 1932 bzw. 1938 festsetzen. Hiernach besitzt die L.-K.-A. das Recht, in den Feldern von Kiirunavaara bis 1932 75000000 t Erz und in Gellivare 18750000 t, abgesehen von dem gleichzeitig fallenden sog. „Haldenerz“[1]) zu fördern. Übt der Staat dann sein Ablösungsrecht nicht aus, so steht der Gesellschaft frei, bis Ende 1937 weitere 15000000 t in Kiirunavaara und 3750000 t in Gellivare zu fördern. Der Staat übernimmt die Verpflichtung, dieses Förderquantum auf der Luleå-Ofotenbahn von Kiruna bis Riksgränsen zum Satze von 2,64 Kr. (= 2,96 M.) pro t zu verfrachten; es dürfen aber im Jahre 1908 nicht mehr als 1500000 t von Kiirunavaara auf dieser Strecke zum Versand kommen. Diese Menge darf jährlich um 400000 t erhöht werden bis auf 3300000 t. Auf der Linie Kiruna-Svartön darf die Gesellschaft jährlich zunächst 1200000 t zum Satze von 3,48 Kr. (= 3,90 M.) verfrachten, auch hier darf das versendete Förderquantum jährlich um 400000 t erhöht werden, jedoch darf die nach Svartön und nach Narvik verladene Gesamtmenge Erz 3500000 t pro Jahr nicht übersteigen.

Von den anderen Bestimmungen des Vertrages interessiert uns besonders die Festsetzung des Exportquantums von Grängesberg.

[1]) Der Name dieser Gesellschaft ist im folgenden der Einfachheit halber meist in „L.-K.-A.“ abgekürzt.

[1]) Unter „Haldenerz“ (varp malm) sind die erzhaltigen Berge zu verstehen, die bei Vorrichtungs- und Ausrichtungsarbeiten oder beim Abbau mitgewonnen werden müssen, aber ohne Aufbereitung für den Export zu arm sind.

Danach hat die Handelsaktiengesellschaft Grängesberg-Oxelösund von 1908 an den Export von Erzen der Grubenaktiengesellschaft Grängesberg so einzuschränken, daß die Gesamtsumme in den nächsten Jahren 650 000 t und nach 1917 jährlich 450 000 t nicht überschreitet. Im Übertretungsfalle zahlt die Gesellschaft eine Konventionalstrafe von 5 Kr. (= 5,60 M.) für jede Tonne zu viel exportierten Erzes.

Von der besten Qualität des Kiirunavaaraerzes aus den Feldern 16, 17 und 27 auf dem Vaktmästarenskulle darf die L.-K.-A. nicht mehr als die 700 000 t für den Export fördern, zu deren Lieferung für 1908 und später die Gesellschaft bereits kontraktlich verpflichtet ist. Der schwedischen Eisenindustrie sind die gewünschten Erzsorten zu angemessenem Preis zu liefern; doch ist die Gesellschaft im ersten Jahre nicht verpflichtet, mehr als 200 000 t, im nächsten 400 000 t, dann allmählich mehr, aber jährlich nicht um mehr als 150 000 t steigend zu liefern. Für den Fall der Einführung eines Ausfuhrzolls haben sich die Gesellschaften den Rücken gedeckt. In diesem Falle ist der Staat verpflichtet, den Gesellschaften den hierdurch entstehenden Ausfall zu vergütigen.

Für seine 40 Millionen Aktien beansprucht der Staat eine Dividende, die sich für die ersten 20 Jahre auf eine Krone pro Tonne, in den folgenden fünf Jahren auf $1\frac{1}{2}$ Kronen, in den letzten fünf Jahren auf zwei Kronen stellen wird. Der übrige Gewinn fällt der Gesellschaft zu. Es ist dies jedoch nicht als ein Ausfuhrzoll zu verstehen, wie in der Tagespresse behauptet worden ist, da diese Dividende nicht nur von den zum Export bestimmten, sondern von allen überhaupt geförderten Erzen erhoben werden wird.

Die übrigen Paragraphen des Kontraktes betreffen die Art und Weise der Feststellung der Ablösungssumme und die Beschaffung der Unterlagen hierfür, Verbot, die Aktien vor 1942 zu verkaufen, Übernahme der Beamten bei Ankauf durch den Staat, Vergütungen, wenn das Ausfuhrquantum nicht erreicht werden kann, und gewisse, für uns nebensächliche, den Gesellschaften eingeräumte Rechte.

Die gesamten Vorarbeiten, der Wortlaut des Vertrages, die Reichstagsverhandlungen und die grundlegenden Berechnungen finden wir in einer Zusammenstellung, betitelt: „Malmfältspropositionen vid 1907 års riksdag.“ I sammandrag (Erschienen in: Jernkontorets Annaler för år 1907, S. 172—320). Die einzelnen Abschnitte dieser Zusammenstellung sind verfaßt von F. Lambert-Meuller, J. A. Brinell, Walfr. Petersson, V. Carlheim-Gyllensköld, Edw. Jäderin und Nils Ahlberg.

Die schwedischen Eisenerzlagerstätten[2]) sind in zwei Gruppen zu trennen: phosphorreiche Magnetit- und Eisenglanzlagerstätten und titanreiche Magnetitlagerstätten[3]). Die zweite Gruppe, die nicht abgebaut wird, ist ohne praktische Bedeutung.

Im folgenden sind die einzelnen Lagerstätten besonders hinsichtlich ihres Erzvorrats und der Qualität ihrer Erze behandelt, und zwar zunächst die 14 Lagerstätten, die durch das Abkommen des Staates mit den Gesellschaften betroffen werden, daneben aber auch die wichtigsten anderen Lagerstätten, deren Bedeutung vielleicht in Zukunft für die Erzversorgung Deutschlands wesentlich steigen wird.

Die 14 Lagerstätten, die mit dem 1. I. 1908 bzw. 1932 oder 1942 ohne oder gegen Entschädigung in den Besitz des Staates übergehen, sind:

1. Kiirunavaara;
2. Luossavaara;
3. Haukivaara, 1,5 km SO von Luossavaara;
4. Nokutusvaara, 3 km NNO von Luossavaara;
5. Tuollujärvi, 5 km O von Luossavaara;
6. Rakkurijoki, nahe der Eisenbahn, 5 km S von Kiirunavaara;
7. Mertainen, 30 km OSO von Kiirunavaara;
8. Painirova, 8 km S von Mertainen;
9. Gellivare;

[2]) Vgl. O. Stutzer: Die Eisenerzlagerstätten bei Kiruna. Diese Zeitschr. Jahrg. 1907, S. 65.

Über die ältere Literatur siehe in M. Krahmann: Fortschritte der prakt. Geol. I, S. 167, 168 und 172—176, und in A. de Launay: L'origine et les caractères des gisements de fer scandinaves. Annal d. mines 1903, S. 49. Ref. in ds. Zeitschr. 1904, S. 33.

Ferner O. Stutzer: Die Entstehung der Eisenerzlagerstätten Lapplands. Zeitschr. d. D. geol. Ges. Bd. 59, 1907, Monatsber. S. 135 u. 136.

Derselbe: Die Entstehung der lappländischen Eisenerzlagerstätten. Neues Jahrb. f. Min. usw., Beil.-Bd. XXIV, 1907, S. 548—675.

Derselbe: The geology and origin of the Lapland Iron Ores. The Journ. of the Iron a. Steel Inst. LXXIV. 1907. S. 106—206.

[3]) J. H. L. Vogt: Bildung von Erzlagerstätten durch Differentiationsprozesse im basischen Eruptivmagma. Diese Zeitschr., Jahrg. 1893, S. 6 und 269.

Derselbe: Weitere Untersuchungen über die Ausscheidung von Titaneisenerzen in basischen Eruptivgesteinen. Diese Zeitschr., Jahrg. 1901, S. 9 ff.

10. Lopasjärvi, nahe der Eisenbahnlinie Gellivare-Riksgränsen, 44 km NNW von Gellivare;
11. Ekströmsberg, 30 km WSW von Kiirunavaara;

Von den übrigen Eisenerzlagerstätten Lapplands sind im nachstehenden die Vorkommen behandelt von

Svappavaara, 41 km SO von Kiruna, 65 km NNO von Gellivare;

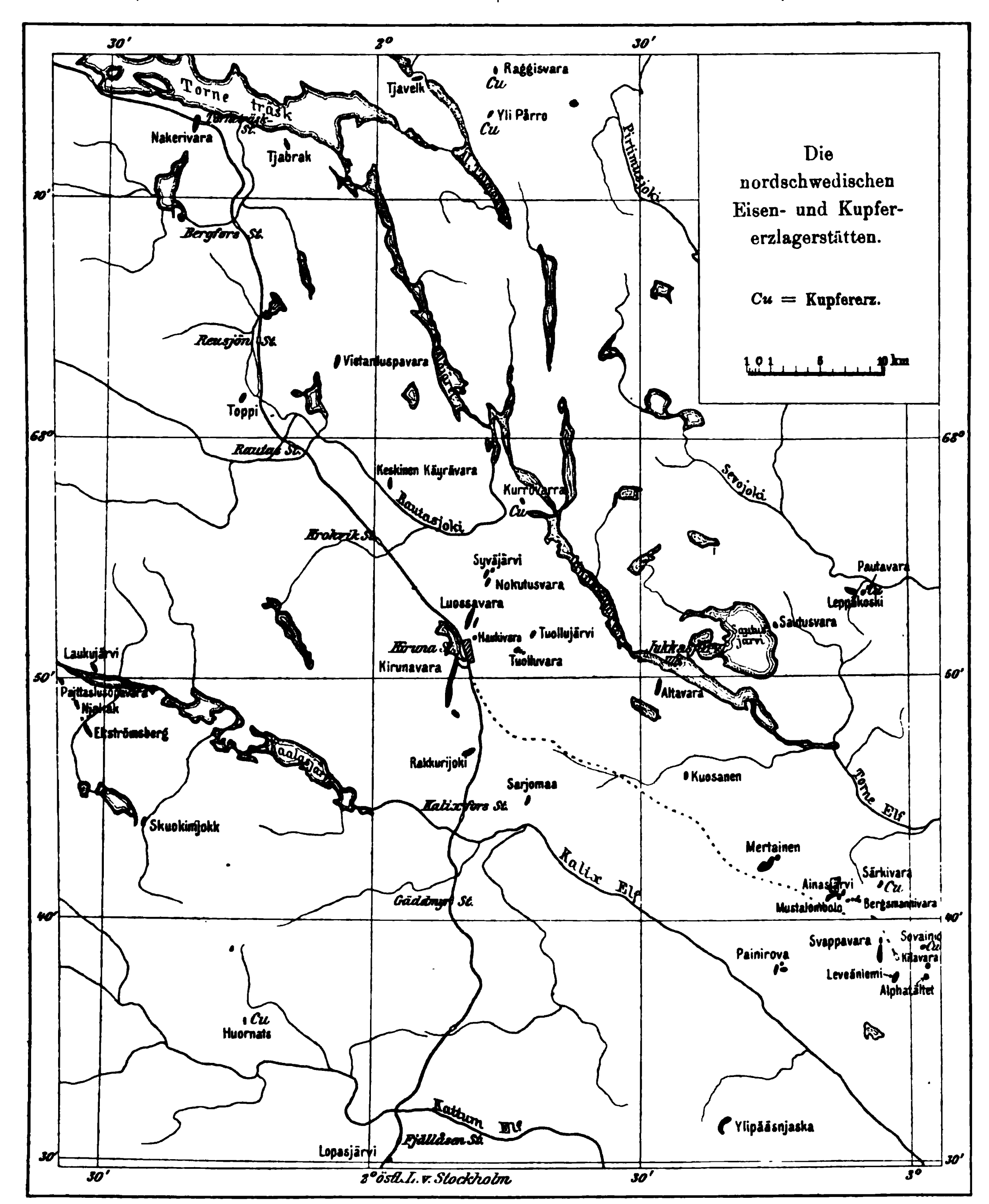


Fig. 18.

12. Laukujärvi, 5 km N von Ekströmsberg;
13. Toppi (= Njuotjamaluspavaara), 1 km W von der Eisenbahnlinie, 28 km NNW von Kiirunavaara;
14. Raggisvaara, 48 km N von Kiirunavaara, etwa 10 km O vom O-Ende des Torneträsks.

Leveäniemi, 2,2 km SO von Svappavaara;
Tuolluvaara, 4 km O von Kiruna;
Nakerivaara, an der Bahnlinie Kiruna-Riksgränsen, 12 km W vom SO-Ende des Sees Torneträsk.

Bei einer Zusammenstellung über die Eisenerzvorräte Nordschwedens können eine Reihe von Lagerstätten keine Berücksichtigung finden, die entweder zu wenig untersucht oder zu arm und unbedeutend, wenn nicht ganz wertlos sind.

Von diesen seien nur dem Namen nach erwähnt:

Kilavaara, Alphafältet, Kulleri, Ainasjärvi, Mustalombolo, Bergsmannivaara, Salmivaara, Kuosanen, Altavaara, Sautusvaara, Leppäkoski, Kiirunavaara-Konsulsmalmen, Pajttasluspavaara, Skuokimjokk, Njakak, Tennatjåkko, Luopovare, Vietanluspavaara, Keskinen Käyrävaara, Sarjomaa, Tjavelk und Tjabrak. Letzteres ist besonders wegen des Titansäuregehalts von 2,60 Proz. geringer zu bewerten. Die bedeutenderen Eisenerzvorkommen des mittleren und südlichen Schwedens, mit Ausnahme von Grängesberg, werden durch das Abkommen nicht oder nur indirekt betroffen.

Über die Genesis dieser Lagerstätten und ihre Geologie existiert eine umfangreiche Literatur. Die meisten schwedischen Autoren, ferner auch R. Beck und O. Stutzer[4]) fassen sie als magmatische Ausscheidungen bzw. magmatische Gänge oder Ergüsse auf, andere, wie P. Krusch[5]) und Vogt[6]), sehen sie als Erzlager, d. h. als niveaubeständige Glieder einer geologischen Schichtenreihe, an. Da ich aus eigener Beobachtung an Ort und Stelle keine neuen Momente über die Genesis hinzufügen kann, so verweise ich auf die vorhandene Literatur[7]).

Kiirunavaara.

Die bedeutendste Lagerstätte Nordschwedens ist das Vorkommen von Kiirunavaara, das geologisch mit dem Eisenerzlager von Luossavaara aufs engste verknüpft ist. Kiirunavaara ist im Anfang des 18. Jahrhunderts entdeckt, wurde aber erst nach den Untersuchungen von O. Gumaelius im Jahre 1875 allgemeiner bekannt. Erst im Jahre 1900 begann ein kleiner Versuchsbetrieb, an dessen Stelle 1902 nach Eröffnung der Bahn Luleå-Ofoten der heutige großartige Bergbau trat. Trotz des kurzen Bestehens hat sich der Bergbau zu einer Höhe entwickelt, daß bereits Ende 1906 die Gesamtsumme des geförderten Erzes 5 184 230,5 t beträgt.

Die rasche Entwicklung des Bergbaus führt am klarsten die Tabelle I vor Augen.

Der Kiirunavaara[8]) ist ein NS streichender fast ganz aus Eisenerz bestehender Bergrücken; er zerfällt in eine Reihe von Hügeln, deren Namen mit den gebräuchlichen für die einzelnen Grubenfelder übereinstimmen, von S nach N sind die Namen dieser Hügel:

Jägmästaren, Professorn, Landshöfdingen, Kapten, Pojken, Direktören, Bergmästaren, Statsrådet, Geologen, Grufingeniören und Vaktmästaren; der höchste Gipfel, der Statsrådet, hat eine Höhe von 748,9 m über dem Meere.

Das Erz der Lagerstätte ist vorwiegend sog. „Schwarzerz", daneben kommt, besonders in den südlichen Feldern, untergeordnet Eisenglanz vor. Das „Schwarzerz" besteht aus einem äußerst feinkristallinischen Gemenge von Magnetit oder Eisenglanz mit Apatit in wechselndem Verhältnis, daneben finden sich Quarz, Glimmer, Hornblende, Talk und Kalkspat in geringer Menge, die zusammen selten mehr als 2—4 Proz. der Gesamtmenge von Magnetit und Apatit ausmachen.

Die Erze dieser Lagerstätte zeichnen sich bekanntlich durch einen besonders hohen Eisengehalt bei wechselndem Phosphorgehalt aus; der niedrigste ermittelte Gehalt an Phosphor betrug 0,003, der höchste 6,626 Proz.; der abnorm hohe Gehalt von 8,692 in der Analyse einer Generalprobe von Erz zweiter Qualität ist auf die ungewöhnlich starke Zunahme des Apatits auf Kosten des Magnetits zurückzuführen. Neuere Analysen[9]), die vom „Jernkontoret" 1906 zusammengestellt sind, gaben für die einzelnen Feldesteile von Kiirunavaara nachstehende Grenzwerte (S. 94).

---

[4]) a. a. O. Siehe Fußnote 2 auf S. 90.

[5]) P. Krusch: Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Stuttgart 1907. S. 182.

[6]) Diese Zschr. 1901, S. 334, Fußnote 17.

[7]) Vgl. Fußnote 2 auf S. 90.

Ferner das Literaturverzeichnis in d. Zeitschr. Jahrg. XIV, 1906, S. 137, bei O. Stutzer und Walfr. Petersson: Malmförekomster inom Jukkasjärvi och Gellivare socknar, Norbottens län, hvilka afses i Kungl. Majits nådiga proposition Nr. 167 till 1907 års riksdag. Jernkont. Annal. 62, Jahrg. 1907, S. 238—308.

Über die nordschwedischen Erzlagerstätten siehe besonders F. Svenonius und W. Petersson: Underdånig berättelse om en undersökning af mindre kända malmfyndigheter inom Jukkasjärvi malmtrakt. Sveriges Geol. Unders. Ser. C. Nr. 183. 1900.

Hj. Lundbohm und W. Petersson: Underdåniga berättelser öfver Apatitundersökninger i Norbotten. Stockholm 1892.

Hj. Lundbohm: Undersökningar rörande järnmalmtillgångerna i Kiirunavaara och Luossavaara. Kungl. Civildepartm. XXIX, 1898.

[8]) Vgl. die Skizze dieser Lagerstätte d. Zeitschr. 1898, S. 424.

[9]) Analyser å svenska jern- och manganmalmer, utgifna af Jernkontoret år 1906.

Äldere Analysen siehe in Hj. Lundbohm: Kiirunavaara och Luossavaara Jernmalmsfält i Norbottens Län. Sver. geol. Unders. Ser. C. 175, 1898, S. 57—72.

Tabelle I.

Verladenes Erz von Kiirunavaara in t.

Jahr	Vaktmästaren				Grufingeniören		Geologen		Professorn	Landshöfdingen		Summa ton
	A.	B.	C.	D.	D.	F.	D.	G.	C.	C.	D.	
1902	—	—	—	5 192,3	46 968,3	1 952,3	—	—	—	—	—	54 112,9 *)
1903	133 470,6	—	—	151 042,8	487 380,5	89 201,2	54 817,5	50 091,9	—	—	—	966 004,5
1904	169 144,5	—	—	71 345,2	732 809,2	57 596,7	80 287,6	101 623,6	13 528,9	—	—	1 220 438,8
1905	280 211,1	—	47 233,2	2 274,4	722 146,0	52 228,8	156 015,8	75 763,6	84 909,3	9 830,0	—	1 436 509,1
1906	276 802,5	5184,2	1 629,4	107 963,1	652 142,8	—	258 573,2	131 843,1	54 529,0	10 831,9	7 666,0	1 507 165,2
	859 628,7	5184,2	48 862,6	337 817,8	2 641 446,8	200 979,0	549 694,1	359 322,2	152 967,2	20 661,9	7666,0	5 184 230,5

*) 27 376,0 t nach Luleå.

Tabelle II.

Chemische Zusammensetzung der Erze von Kiirunavaara.

Fundort	Fe_2O_3	Fe_3O_4	FeO	MnO	MgO	CaO	Al_2O_3	TiO_2	SiO_2	P_2O_5	S	Cu	Glühverlust	Summe	Fe	P	S
Kiirunavaara Direktören	4,58	76,01	—	0,93	0,75	8,92	0,79	0,13	1,80	6,713	0,050	—	—	100,673	58,25	2,931	0,050
- Grufingeniören	0,23	88,55	—	0,49	0,43	4,43	0,58	0,04	1,68	3,041	0,033	—	—	99,504	64,28	1,327	0,033
- -	5,62	78,49	—	0,25	0,61	7,27	0,35	0,06	1,56	5,317	0,058	—	—	99,585	60,77	2,318	0,058
- -	1,51	80,28	—	0,10	1,47	7,43	0,51	0,10	2,49	5,094	0,027	—	0,36	99,371	59,21	2,224	0,027
- -	—	85,38	10,82	0,15	0,46	0,61	0,68	0,19	1,45	0,06	0,064	—	—	99,684	70,31	0,026	0,064
- -	9,53	86,53	—	0,19	0,77	0,67	1,07	0,45	0,91	0,22	0,026	—	—	100,366	69,34	0,098	0,026
- -	0,94	91,50	—	0,20	1,45	0,22	0,81	0,21	1,74	1,28	0,018	—	—	100,368	66,92	0,561	0,018
- -	1,17	95,10	—	0,17	1,01	0,46	0,34	0,33	1,11	0,07	0,048	—	—	99,808	69,69	0,031	0,048
- -	4,67	80,01	—	0,13	1,04	6,92	0,64	0,06	1,58	5,07	0,050	—	—	100,17	61,21	2,214	0,050
- -	2,31	89,13	—	0,29	0,77	3,12	0,18	0,35	1,34	2,18	0,022	—	—	99,692	66,16	0,953	0,022
- Geologen	7,77	86,65	—	0,17	0,71	1,61	1,49	0,24	1,11	0,92	0,019	—	—	100,689	68,19	0,400	0,019
- -	5,83	65,31	—	0,15	1,15	14,04	1,26	0,05	1,04	10,97	0,036	—	—	99,836	51,37	4,789	0,036
- Grufingeniören u. Geologen	3,50	84,10	—	0,31	0,76	5,50	0,06	0,25	1,10	4,14	0,019	0,002	—	99,741	62,35	1,80	0,019
- - - -	2,69	83,23	—	0,29	1,05	6,30	0,10	0,20	1,10	4,95	0,019	0,003	—	99,932	62,15	2,15	0,019
- Professorn	2,48	42,66	—	0,85	0,16	0,45	0,96	0,18	1,63	0,325	0,025	—	—	99,720	67,63	0,142	0,025
- Vaktmästaren	0,06	95,99	—	0,21	0,73	0,67	0,40	0,80	1,39	0,017	0,022	—	—	100,289	69,55	0,007	0,022
- -	0,71	79,85	—	0,13	0,77	9,63	0,52	0,12	1,41	6,99	0,038	—	—	100,168	58,29	3,053	0,038
- -	0,09	85,74	—	0,15	1,08	6,14	0,62	0,19	1,77	4,42	0,043	—	—	100,243	62,15	1,928	0,043
- -	0,76	96,10	—	0,18	0,62	0,60	0,20	0,50	1,02	0,016	0,026	—	—	99,972	70,12	0,007	0,026

Eisen- und Phosphorgehalt der einzelnen Grubenfelder von Kiirunavaara.

Vaktmästaren in 11 Analysen	62,02—70,02	Proz.	Eisen
	2,08— 0,018	-	Phosphor
Grufingeniören in 16 Analysen	50,15—69,80	-	Eisen
	5,03— 0,025	-	Phosphor
Geologen in 9 Analysen	52,32—68,35	-	Eisen
	4,55— 0,40	-	Phosphor
Statsrådet in 6 Analysen	57,67—65,53	-	Eisen
	3,14— 1,18	-	Phosphor
Landshöfdingen in 16 Analysen	60,92—69,45	-	Eisen
	2,30— 0,047	-	Phosphor
Professorn in 16 Analysen	66,13—69,90	-	Eisen
	1,03— 0,022	-	Phosphor

Der Titansäure- und Schwefelgehalt ist so gering, daß er nicht schädlich wirkt. Grenzwerte für Titansäure und für Schwefel sind nach allen mir zugänglichen Analysen:

S. . . . . . min. 0,009 Proz., max. 0,136 Proz.[10])
TiO_2 . . . . - — - 1,09 -

Eine Reihe von Gesamtanalysen zeigt Tabelle II.

In den Handel kommen die Kiirunavaara-Erze in 6 Qualitäten, deren Einteilung die Höhe des Phosphorgehaltes bestimmt.

Diese Erzqualitäten sind folgende:

A.-Erz mit	weniger als 0,05	Proz.	Phosphor
B.-Erz -	höchstens 0,10	-	-
C.-Erz -	- 0,60	-	-
D.-Erz -	wenigstens 0,75	-	-
aber nicht mehr als . . .	2,5	-	-
F.-Erz mit	2—3	-	-
G.-Erz -	mehr als 2,5	-	-

Die Ausdehnung des Erzausstriches über Tage ist seit langem bekannt, in neuerer Zeit wurde aber daran gearbeitet, die Fortsetzung des Lagers unter der Diluvialdecke und dem Seespiegel des Luossajärvi mit Hilfe von Kompaßmessungen und Kernbohrungen festzustellen. Auch die Bohrungen, die auf Grund der Kompaßzüge im Luossajärvi selbst angesetzt waren, sind inzwischen auf verleihbares Schwarzerz fündig geworden. Die Fläche, über die bauwürdiges Erz mit Sicherheit nachgewiesen ist, hat sich seit den Untersuchungen von Hj. Lundbohm über die Erzvorräte erheblich erweitert. Für einzelne Felder reichen die Aufschlüsse jedoch immer noch nicht für zuverlässige Erzvorratsberechnungen aus.

Nach Walfr. Petersson[11]) beträgt das Areal des Erzes in den Feldesteilen:

Felderkomplex	Mittlere Breite m	Länge m	Areal rund qm
Professorn	107	207	30 000
Landshöfdingen Gruppe A	90	360	32 400
- - B	80	180	14 400
Kapten-Direktören . . .	70	540	37 800
Bergmästaren	110	350	38 500
Statsrådet-Geologen . . .	165	335	58 000
Grufingeniören	104	364	38 000
Vaktmästaren A	97	180	17 500
- B	35	350	12 000
			280 600

Hierzu käme noch das auf dem Jägmästarenskulle anstehende Erz, dessen Grenzen nicht so sicher festgestellt sind. Unter Hinzurechnung dieser auch hier zweifellos nachgewiesenen Fläche erhalten wir eine Gesamtausdehnung des Erzlagers an der Tagesoberfläche von 286 000 qm; dabei ist die von jüngeren Bildungen bedeckte, durch Bohrungen und Magnetometer-Beobachtungen nachgewiesene Fortsetzung der Lagerstätte nach Norden und Süden ganz außer Betracht gelassen. Da nun das spezifische Gewicht des Erzes durchschnittlich 4,5[12]) beträgt, so ergibt sich, daß auf jedes Meter der Lagerstätte nach der Teufe hin ein Erzvorrat von **1 287 000** t kommt; die Menge reduziert sich bis zum Niveau des Luossajärvi auf rund **1 170 000** t pro Meter Teufe. Wie nämlich durch Bohrungen festgestellt ist, nimmt die Mächtigkeit nach der Teufe hin allmählich ab. Nach den Berechnungen von W. Petersson[13]) beträgt danach die Gesamtmenge des Erzes, die innerhalb des Felderbesitzes der Luossavaara-Kiirunavaara-Aktiengesellschaft ansteht, **480 000 000** t, davon **200 000 000** t über dem Wasserspiegel des Luossajärvi. Diesen Berechnungen liegt die Teufe zugrunde, bei der nach dem beobachteten Einfallen die Mitte der Lagerstätte die Ostgrenze der verliehenen Felder der L.-K.-A. schneiden muß. Die Teufe dieser Schnittlinien unter Tage schwankt zwischen 285 und 650 m, unter dem Wasserspiegel des Luossajärvi zwischen 50 und 410 m. Im Durchschnitt liegt sie 440 m unter dem Ausgehenden der Lagerstätte und 200 m unter dem Niveau des Luossajärvi.

Luossavaara.

Das Vorkommen von Luossavaara[14]) bildet die Fortsetzung des Lagers von Kiirunavaara, von dem es nur durch den See Luossajärvi und die daran anstoßende Diluvial-Niederung

[10]) In einem Ausnahmefalle sind 3,039 Proz. beobachtet.

[11]) Malmförekomster inom Jukkasjärvi och Gellivare socknar, Norrbottens län. Jernkont. Ann. 1907, S. 248—258.

[12]) Spez. Gewicht des Magnetits = 5,0
- - - Apatits = 3,2.

[13]) Malmförekomster usw. Jernkont. Ann. 62, S. 266.

[14]) Vergl. die Übersichtsskizze in dieser Zeitschr. 1898, S. 424.

getrennt ist. Das Erz ist Schwarzerz von derselben Beschaffenheit wie in Kiirunavaara, dessen Eisen- und Phosphorgehalt anscheinend nur geringen Schwankungen unterworfen ist.

Tabelle III.

Eisen- und Phosphorgehalt der Erze von Luossavaara (nach Petersson[15])).

	Eisen Proz.	Phosphor Proz.
Grubenfeld „Gylfe“ . . .	66,75	0,012
- - . . .	68,96	0,042
- - . . .	68,81	0,056
- - . . .	69,27	0,070
- - . . .	68,66	0,078
- „Balder“ . . .	66,85	0,029
- - . . .	68,36	0,052
- - . . .	68,11	0,103
- „Ivar“	68,21	0,12
- -	68,56	0,19
- -	67,05	0,47
- -	65,08	1,02

Der Schwefelgehalt schwankt zwischen 0,005 und 0,033 Proz. Die vollständige Zusammensetzung zeigt die nachstehende Tabelle von 11 Analysen, die von Th. Norelius und Dr. H. Santesson ausgeführt sind.

ergibt sich, daß ein „probable ore“, mit dem man mit Bestimmtheit rechnen kann, zunächst nur bis zum Spiegel des Luossajärvi, d. i. etwas über 200 m unter dem Ausbiß, angenommen werden darf. Bis zu diesem Niveau liegt dann unter Berücksichtigung der Konvergenz und der oben angegebenen Ausdehnung der Lagerstätte eine Erzmenge von 22 500 000 t vor. Die Zahl ist sicher bedeutend zu niedrig angenommen, da die Teile des Lagers, die nur durch Bohraufschlüsse festgestellt sind, nicht in Rechnung gezogen sind und wohl sicher auch weiter nach der Teufe hin noch bedeutende abbaufähige Erzmengen vorliegen; es ist nicht anzunehmen, daß ein so bedeutendes Lager so schnell auskeilen sollte.

Nokutusvaara und Syvajärvi.

In der weiteren Fortsetzung nach Norden wurden nach einer Unterbrechung von 3 km im Jahre 1888 die Erzvorkommen von Nokutusvaara und Syvajärvi, die durch den kleinen See Syvajärvi getrennt sind, entdeckt. Hier findet sich neben phosphorreichem Schwarzerz auch Eisenglanz, deren Eisen- und Phosphorgehalt (nach den wenigen

Tabelle IV.

Vollständige Analysen von Erzen von Luossavaara.

Grubenfeld	Fe_2O_3	Fe_3O_4	MnO	MgO	CaO	Al_2O_3	TiO_2	SiO_2	P_2O_3	S	Cu	Summe	Fe	P	S
Ragnar . .	4,91	90,19	0,21	0,72	0,60	1,39	0,26	1,88	0,046	0.016	0,005	100,227	68,75	0,020	0,016
Ivar	7,66	88,16	0,19	0,54	0,50	1,37	0,36	1,34	0,046	0,025	0,006	100,157	69,20	0,020	0,025
Heimdal . .	18,83	74,53	0,20	0,83	0,90	1,32	0,32	2,58	0,41	0,014	0,004	99,938	67,15	0.18	0,014
Balder . . .	26,33	68,73	0,22	0,54	0,60	1,38	0,30	1,94	0,122	0,014	0,003	100,179	68,20	0,053	0,114
Gylfe . . .	2,33	86,13	0,23	0.47	3,80	1,50	1,36	4,84	0,007	0,005	Spur	100,672	64,00	0,003	0,005
- . . .	24,79	71.05	0,17	0,25	1,74	1,09	0,28	1,50	0,099	0,011	Spur	100.98	68,80	0,043	0,011
- . . .	19,32	74,50	0,60	0,35	0,56	0,43	0,63	3,11	0,10	0,033	—	99,633	67,47	0,044	0,033
Oden . . .	26,87	69,31	0,19	0,29	0,50	1,48	0,50	0,84	0,092	0,005	0,002	100,079	69,00	0,040	0,005
Thor . . .	45,09	50,46	0,19	0,46	0,60	1,54	0,42	1,34	0,051	0,008	0.006	100,105	68,10	0,022	0,008
Aron . . .	3,09	91,06	0,19	0,36	0,40	2,06	0,54	2,38	0,032	0,014	0,004	100,13	68,10	0,014	0.14
Gabriella . .	1,64	85,55	0,22	0,45	3,00	1,90	0,32	5,74	1,73	0,024	0,005	100,579	63,10	0,75	0,024

In dem größten Teil der Mutungen ist das Lager von jüngeren Bildungen verdeckt; seine Länge, die auf 1200—1300 m veranschlagt werden kann, ist mit Sicherheit auf 750 m nachgewiesen. Die Breite wechselt am Ausgehenden zwischen 23 und 58 m; das Areal des Erzes an der Tagesoberfläche kann demnach auf mindestens 25 000 qm veranschlagt werden; es kommt demnach bei einem spezifischen Gewicht des Erzes von 4,5 auf jedes Meter Teufe der Lagerstätte ein Erzvorrat von 112 500 t. Berücksichtigt man, daß auch in dieser Lagerstätte die Nebengesteinsgrenzen, wie die Schrägbohrungen bewiesen, nach der Teufe hin konvergieren, so

[15]) a. a. O. S. 269.

bekannten Analysen[16]) die nachstehende Tabelle zeigt.

Erz	Grubenfeld	Eisen Proz.	Phosphor Proz.
Schwarzerz	Kung Oskar	55,47	2,285
Eisenglanz	Augusta	60,60	0,243
-	Kalix (Syvajärvi)	57,02	0,105

Über den Schwefel- und Titangehalt liegen keine Angaben vor; die Erze sind vielfach von Quarz- und Kalkspatadern durchzogen.

[16]) Nach W. Petersson in Underdånig berättelse om en Undersökning usw. 1900, S. 99 und 142.

Nach C. Ericsson tritt das Erz in drei Niveaus auf, über deren Ausdehnung sichere Angaben nicht gemacht werden können. Erzvorratsberechnungen lassen sich daher zurzeit nicht anstellen. Die Bedeutung dieser Lagerstätte ist nur gering.

Haukivaara.

Ein unbedeutendes Vorkommen nahe der Bahnstation Kiruna im SO des Luossavaara ist die Lagerstätte von Haukivaara. Hier tritt im Porphyrschiefer Roteisenstein in schmalen, langgezogenen Linsen auf, die ausnahmsweise bis 8 m Mächtigkeit erreichen können. Das Vorkommen scheint unter den heutigen Verhältnissen nicht bauwürdig zu sein. Vorratszahleu können, da größeres Aufschlüsse natürlich fehlen, nicht gegeben werden.

Rakkurijoki.

Südlich von Kiirunavaara wurden erst wieder nach einer Unterbrechung von 5 km Anzeichen für Eisenerzvorkommen gefunden. Die Lagerstätte ist vom Diluvium bedeckt und wurde bislang nur durch Schürfgräben aufgeschlossen. Hierbei traf man auf Schwarzerz mit 42,31 Proz. Eisen, 0,250 Proz. Phosphor und 0,21 Proz. Titansäure, das äußerlich dem von Gellivare sehr ähnlich ist. Die Lagerstätte ist wahrscheinlich nicht ohne Bedeutung, für Vorratsangaben fehlen aber noch die Unterlagen.

Tuollujärvi.

Das Vorkommen von Tuollujärvi, 5 km östlich vom Luossavaara, wurde im Jahre 1898 auf Grund von Kompaßmessungen festgestellt und darauf mit 8 Kernbohrungen untersuchen. Diese ergaben, daß die Lagerstätte aus einem System von kleinen, sich kreuzenden Gängen von wechselnder Mächtigkeit besteht. Ausgefüllt sind die Gänge entweder mit Magnetit oder einem Porphyr, der reichlich Magnetit und Hornblende führt. Analysen liegen nicht vor. Der Vorrat ist wegen der Unregelmäßigkeit des Auftretens auch schätzungsweise nicht zu ermitteln. Die Lagerstätte hat keine größere Bedeutung.

Tuolluvaara.

1,5 km südlich von dem vorigen Vorkommen liegt jenseits des Sees Tuollujärvi die bedeutendere Lagerstätte Tuolluvaara. Diese wird durch das Abkommen des Staates mit den Gesellschaften nicht berührt und ist aus diesem Grunde von besonderem Interesse. Sie wurde im Jahre 1897 von Hj. Lundbohm entdeckt.

In einem Syenitporphyr tritt hier Schwarzerz auf, das im Kontakt mit dem Eruptivgestein einen mehr oder weniger breiten Magnetitsaum aufweist. Der Eisengehalt schwankt in den Analysen zwischen 64,84 und 71,04 Proz., der Phosphorgehalt zwischen 0,002 und 0,030 Proz. Die Titansäure wurde nur einmal bestimmt, ihr Gehalt erreichte in diesem Falle 0,53 Proz. Auch der Schwefelgehalt ist niedrig, er beträgt in der einzigen vorliegenden Bestimmung 0,04 Proz.

Im Durchschnitt von 10 Analysen ist der Eisengehalt 67,80 Proz., der Phosphorgehalt 0,015 Proz.

Durch systematische Kompaßmessungen und einige Schürfgräben ist das Lager mit 18—20 m Breite auf rund 600 m Länge nachgewiesen. Die Lagerstätte besitzt also ein Areal von 10000—12000 qm. Das spezifische Gewicht der entnommenen Erzproben betrug im Durchschnitt 4,93 Proz., wir können also annehmen, daß auf jedes Meter Teufe eine Menge von etwa 50000 t Erz kommt. Nach der Teufe hin fehlt noch jeder Anhalt für die Größe der Ausdehnung dieser Lagerstätte. Aus der Intensität der Kompaßablenkung ist aber zu schließen, daß die Lagerstätte auch nach dieser Richtung hin in gleicher Ausbildung wie am Ausgehenden erheblich weit aushält. Bis 50 m Tiefe, d. i. = 5 m unter dem Niveau des den Berg umgebenden Sumpfgeländes, läge dann ein Erzvorrat von **2500000 t** vor; eine Menge, die neben den Massen von Kiirunavaara allerdings verschwindet, aber wegen der anscheinend vorzüglichen Qualität der Erze nicht übersehen werden darf.

Von dieser Gruppe von Lagerstätten durch einen Zwischenraum von etwa 35 km (von der Bahnstation Kiruna ab gemessen) getrennt, tritt weiter östlich eine zweite Gruppe von zum Teil ebenfalls recht bedeutenden Vorkommen auf, die aber wegen des Fehlens einer Bahnverbindung noch nicht ausgebeutet werden. Zu dieser Gruppe gehören: Mertainen, Painirova, Svappavaara und Leveäniemi. Die beiden erstgenannten fallen unter das Abkommen des Staates mit den Gesellschaften, während die bedeutenderen, zuletzt genannten nicht davon berührt werden.

Mertainen.

In einer metamorphosierten, skapolitführenden Syenitporphyr-Breccie, deren schwach gerundete Bruchstücke durch so reichlichen Magnetit mit etwas Hornblende verkittet sind, daß man dieses Gestein als Erzbreccie bezeichnen kann, finden sich einzelne unregelmäßige größere Magnetitmassen. Die Erzbreccie geht ohne Grenze allmählich

in Syenitporphyr mit Magnetitschnüren und -mandeln und schließlich in reinen Syenitporphyr über. Ein großer Teil der Erze dürfte sich durch magnetische Aufbereitung mit geringen Kosten zu einem exportfähigen Produkt verarbeiten lassen. Der Eisengehalt der Erze schwankt (nach 52 Analysen) zwischen 41,28 und 69,94 Proz., der Phosphorgehalt zwischen 0,0 und 1,106 Proz., erreicht aber im allgemeinen 0,020 Proz. nicht, Titansäure und Schwefel wurden nur einmal bestimmt; die Analyse ergab 0,80 Proz. TiO_2 und 0,03 S.

Die von bauwürdiger Erzbreccie bedeckte Fläche beträgt etwa 75 000 qm. Die Größe von zwei reinen Erzpartien in den östlichen Feldern beträgt 7200 qm, von mehreren kleinen in den westlichen Feldesteilen 2700 qm, zusammen also rund 10 000 qm. Trotzdem die Ergebnisse von einer Reihe von Bohrungen und 150 Schürfgräben vorliegen, ist es bei den eigenartigen geologischen Verhältnissen noch nicht möglich, Vorratsberechnungen anzustellen.

Painirova.

Das Vorkommen von Painirova besitzt große Ähnlichkeit mit dem vorigen, ist jedoch von geringerer Bedeutung. Auch hier besteht das Erz im wesentlichen aus einem Magnetit von guter Qualität mit einem Eisengehalt von 60,69 bis 69,31 Proz. im nordwestlichen Teil der Lagerstätten, mit 50,92 bis 66,72 Proz. Eisen im östlichen Teile. Der Phosphorgehalt schwankt dementsprechend im NW zwischen 0,014 und 0,061 Proz., im O und SW zwischen 0,244 und 1,380 Proz. Schwefel und Titansäure sind nicht bestimmt.

Auch hier ist es aus den gleichen Gründen wie bei Mertainen unmöglich, Vorratsberechnungen anzustellen.

Svappavaara.

Seit dem 17. Jahrhundert ist der Bergbau von Svappavaara bekannt. Zu jener Zeit war es aber nicht das Eisenerz, das den Bergmann anlockte, sondern Kupfererze, die in seiner unmittelbaren Nachbarschaft auftreten. Die Kupfererzbaue sind längst zum Erliegen gekommen, und der einst wohlbekannte Reichtum von Svappavaara war fast in Vergessenheit geraten, als 1875 von O. Gumaelius[17]) von neuem auf die Bedeutung der großen Eisenerzvorräte hingewiesen wurde.

Die Eisenerze, Schwarzerz und Roteisenstein (Eisenglanz), treten in mächtigen Linsen eingelagert in Syenitgranulit auf. Der nördliche Teil der Lagerstätte führt Schwarzerz, der südliche Roteisenstein, die ohne scharfe Grenze ineinander übergehen. Daneben finden sich als Lagerarten Apatit, fein verteilt und in kleinen zusammenhängenden Linsen, und Kalkspat, der ebenfalls gleichmäßig dem Magnetit beigemengt ist oder auf kleinen Gängen und Trümern die Lagerstätte durchzieht. Kupfererze treten nicht in den Eisenerzen auf, in denen auch durch die Analyse kein Kupfergehalt nachgewiesen werden konnte, sondern auf selbständigen Lagerstätten im skapolitführenden Syenitgranulit.

Über die Zusammensetzung der Erze liegt eine außerordentlich große Zahl von Analysen vor, die teils für die Eigentümer, teils bei staatlichen Untersuchungsarbeiten ausgeführt sind; auch eine Reihe von Tiegelproben mit verschiedener Beschickung sind veröffentlicht[18]).

Im Schwarzerz schwankt der Eisengehalt zwischen 43,20 und 65,85 Proz., der Phosphorgehalt zwischen 0,632 und 3,188 Proz. Der Schwefelgehalt bewegt sich in den Grenzen von 0,018 und 0,060 Proz., während der kohlensaure Kalk die Grenzwerte 0 und 20,66 Proz. hat. Svappavaara darf nicht, wie es mehrfach geschieht, unter die titanreichen Eisenerzlagerstätten eingereiht werden; schon der hohe Phosphorgehalt spricht dagegen. Der Titansäuregehalt ist nur gering und übersteigt im Magnetit nicht 0,40 Proz., im Roteisenstein nicht 0,45 Proz.

Die Grenzwerte der wichtigeren Bestandteile des Roteisensteins sind für

Eisen Proz.	Phosphor Proz.	Schwefel Proz.	Kohlensauren Kalk Proz.	Titansäure Proz.
48,12 und 70,09	0,033 und 1,26[19])	0,007 und 0,06	0,18 und 11,76	0 und 0,45

Berechnet man nach den Analysen, wie sich die einzelnen Mineralien an der Zusammensetzung der Lagerstätte beteiligen, so ergibt sich, daß das Schwarzerzlager im Durchschnitt besteht zu 77,72 Proz. aus Magnetit, zu 9,20 Proz. aus Apatit, zu 10,03 Proz. aus Kalkspat und zu 3,07 Proz. aus anderen Mineralien.

[17]) Underdånig berättelse om en på nådig befallning år 1875 företagen undersökning af malmfyndigheter inom Gellivare och Jukkasjärvi socknar, S. 77—80.

[18]) Underdånig berättelse usw. inom Jukkasjärvi malmtrakt. Sver. Geol. Unders. Ser. C. 183, 1900, S. 146.

[19]) In einem Ausnahmefalle wurde ein Gehalt von 3,088 Proz. P angegeben.

Für das Roteisensteinlager erhält man durch die entsprechende Berechnung folgenden Durchschnittsgehalt: Eisenglanz 85,84 Proz., Apatit 5,62 Proz., Kalkspat 4,53 Proz. und andere Mineralien 4,01 Proz.

Die Lagerstätte ist mit einer Durchschnittsbreite von 40 m auf eine Länge von 1,3 km nachgewiesen, bedeckt also eine Fläche von rund 50 000 qm; abgesehen ist hierbei von einigen unbedeutenderen Linsen, die etwas abseits liegen. Da das Erz, wie oben gezeigt, 77—85 Proz. der Lagerstätte ausmacht, so beträgt das spezifische Gewicht der ganzen Lagerstättenmasse 3,8, da das durchschnittliche spezifische Gewicht einer Reihe von Erzproben 4,55 beträgt. Auf jedes Meter Teufe der ganzen Lagerstättenmasse kommen daher 190 000 t Erz. Bis auf das Niveau der projektierten Bahn (etwa 70 m unter dem Ausgehenden auf der Höhe des Berges) liegt dann ein Erzvorrat von rd. **13 000 000** t vor. Es spricht aber nichts dagegen, daß auch noch in größerer Teufe bedeutendere Erzmengen anstehen, wir dürfen daher wohl annehmen, daß die Lagerstätte wenigstens noch bis zu dem Niveau des den Berg umgebenden Sumpfgeländes (100 m) in annähernd derselben Flächenausdehnung niedersetzt. Bis zu dieser Teufe läge dann eine Erzmenge von **19 000 000** t vor.

Die Lagerstätte ist also zu den bedeuderen Vorkommen zu zählen und neben Luossavaara, Gellivare und Ekströmsberg zu stellen.

Leveäniemi.

Nur etwas über 2 km von Svappavaara entfernt liegt das fast ebenso bedeutende Eisenerzvorkommen Leveäniemi, das vor etwa 10 Jahren durch Magnetometermessungen nachgewiesen wurde. Von 23 Diamantbohrungen, die auf Grund der magnetischen Karte angesetzt wurden, sind 19 fündig geworden, einige haben 42,0, 44,3 bzw. 57,7 m reines Eisenerz unter der Diluvialdecke durchsunken, ohne das Liegende zu erreichen.

Die Erze sind Schwarzerz und Roteisenstein mit ganz ähnlicher Zusammensetzung wie die von Svappavaara. Die Grenzwerte sind nach 30 Analysen für den Gehalt an Eisen 42,58 und 70,44 Proz., Phosphor 0,008 und 5,665 Proz., Schwefel 0,03 und 0,05 Proz. und an kohlensaurem Kalk 0,0 und 33,59 Proz. Der Titansäuregehalt ist nur einmal bestimmt und betrug in dieser Probe 0,07 Proz.

Da die ganze Lagerstätte von mächtigem Diluvium bedeckt ist, und außer den Kernbohrungen keine Aufschlüsse vorliegen, so können Angaben über die Natur der Lagerstätte, ihre Ausdehnung und ihren Erzvorrat nicht gemacht werden. Die Ergebnisse der magnetischen Aufnahmen und der Kernbohrungen haben aber gezeigt, daß hier eine Lagerstätte vorliegt, die ihrer Bedeutung nach neben die großen Erzfelder von Kiirunavaara, Gellivare und Svappavaara zu stellen ist.

Gellivare.

Die am längsten bekannte Eisenerz-Lagerstätte Norbottens ist die von Gellivare[30]). Der Grubenbetrieb nahm aber erst 1892 größeren Umfang an. Bekanntlich treten hier in einem von Granit- und Pegmatitgängen durchzogenen Gneis mächtige langgestreckte Erzlinsen und Stöcke auf, die vorwiegend aus Schwarzerz und Roteisen bestehen[31]). Die Erze sind arm an Schwefel und Titansäure, ihren durchschnittlichen Gehalt an Eisen und Phosphor zeigt die nachstehende Tabelle V.

Tabelle V.

Durchschnittlicher Gehalt der Erze von Gellivare an Eisen und Phosphor.

Gruben	Eisen Proz.	Phosphor Proz.
Johann	60—62	1,5—2,0
Välkomman-Linné .	63,5—64,5	ca. 1,0
Baron	63	0,80
Johannes-Hermelin .	64—66	0,70—0,80
Skåne	62—68	ca. 1,5
Josefina	62—63	nära 1,0
Uppland	64—65	nära 1,0
Sofia-Vulkan . . .	61—64	0,7—0,1
Tingvalls kulle . .	63,5—64,5	ca. 1,0
Selet	67—69	0,15—0,20
Kaptenslagret A-Erz	67—69	0,035
- übrige Erze	67	0,25—0,35

Vollständige neuere Analysen bringen A. Dellwik[32]) und W. Petersson[33]) in Jernkontorets Annaler.

[30]) An neuerer Literatur vergl.:
O. Stutzer: Die Eisenerzlagerstätte Gellivare. Diese Zeitschr. 1906, S. 137—140.
Seite 137 sind hier 21 Literatur-Nachweisungen über Gellivare aufgeführt.
Derselbe: Geologie und Genesis der lappländischen Eisenerzlagerstätten. N. Jahrb. f. Min. 1907, Beil.-Bd. XXIV, S. 622.
Axel Dellwik: Gellivare Malmberg. Jernkont. Annaler 1906, S. 259.
W. Petersson: Malmförekomsterinom Jukkasjärvi och Gellivare socknar, Norbottons län, hvilka afsess i Kungl. Majits nådiga proposition Nr. 167 till 1907 års riksdag. Jernkont. Annaler 1907, S. 279.

[31]) Die sonstigen vorkommenden Mineralien und Erze siehe bei Stutzer, diese Zeitschr. 1906, S. 139.

[32]) 1906, S. 269.

[33]) 1907, S. 281.

Tabelle VI.

Analysen von Generalproben der im Jahre 1904 geförderten Eisenerze vom Gellivare-Erzberg.

Grubenfeld	Qualität	Probe wurde genommen von t geförderten Erzes	Fe_3O_4	Fe_2O_3	MnO	CaO	MgO	Al_2O_3	SiO_2	TiO_2	P_2O_5	S	Summe	Fe	P
Fredrike-Grube	A	8 574,0	94,79	0,32	0,15	0,75	0,79	0,79	2,06	0,47	0,03	0,03	100,18	68,87	0,013
Kungs- "	A	6 943,9	94,63	0,37	0,12	0,58	0,94	0,74	1,74	0,82	0,03	0,06	100,03	68,79	0,013
Kungs- "	C	33 020,7	91,38	0,76	0,20	1,55	1,14	0,76	2,85	0,33	0,61	0,07	99,65	66,70	0,266
Kaptens- "	C	37 531,3	89,61	1,51	0,14	2,14	1,14	0,58	3,46	0,71	0,76	0,04	100,09	65,95	0,333
Selet- "	C	34 089,1	92,29	1,34	0,23	1,23	0,32	1,07	2,64	0,30	0,34	0,04	99,80	67,77	0,150
Kung Oscars - "	CD	56 929,5	78,84	14,33	0,15	1,71	0,50	0,44	2,51	0,16	1,08	0,03	99,75	67,12	0,466
Kung Oscars - "	D	67 220,9	84,22	2,43	0,20	4,12	0,24	2,22	3,50	0,26	2,70	0,03	99,92	62,69	0,180
Sofia- "	CD	74 214,6	91,71	0,41	0,11	2,15	0,37	1,25	2,45	0,10	1,42	0,16	100,13	66,71	0,622
Josefina- "	CD	33 879,2	56,18	37,36	0,15	1,42	0,36	1,20	2,51	0,05	0,92	0,04	100,19	66,83	0,403
Skåne- "	D	68 495,5	68,39	20,55	0,07	4,11	0,27	0,96	2,58	0,13	2,94	0,04	100,04	63,91	1,282
Hermelins- "	CD	43 875,0	88,50	2,98	0,11	2,29	0,90	0,57	3,32	0,16	1,37	0,03	100,23	66,17	0,598
Välkomman - "	D	48 053,3	75,29	13,20	0,13	3,66	0,80	0,66	3,07	0,21	2,63	0,03	99,67	63,76	1,148

Die Erze sind in Gellivare grobkristallinischer als in Kiirunavaara und zerfallen daher leichter bei der Gewinnung.

Gellivare liefert z. Z. 3 Handelsmarken:

A-Erz	mit weniger als 0,035 Proz.	P
C-Erz	- 0,035—0,800 -	P
D-Erz	- mehr als 0,800 -	P

Die Ausdehnung der einzelnen Felder und ihre Eigentümlichkeiten hier zu beschreiben, würde zu weit führen. Die Größe der Lagerstätte in den einzelnen Grubenfeldern, ihren Erzgehalt und Erzvorrat ergibt die nachstehende Tabelle VII:

Tabelle VII.

Grubenfeld	Erzareal qm	Erzgehalt d. Vorkomm. Proz.	Spezif. Gew. des Erzes	t Erz pro m Teufe
Nord-Johann . . .	2 000	75	4,0	6 000
Välkomman-Linné .	25 000	65	4,0	65 000
Baron	6 000	70	4,0	16 800
Hermelin-Johann .	3 200	90	4,2	12 100
Skåne	9 000	70	4,0	25 200
Josefina	7 500	55	4,0	15 500
Uppland	3 500	75	4,2	11 025
Sofia-Vulkan . . .	21 000	70	4,0	58 800
Tingvalls kulle . .	21 000	75	4,2	66 150
Dennewitz	9 000	75	4,2	28 350
Hvitåfors	5 800	70	4,0	16 240
Nord-Alliansen . .	5 000	65	4,0	13 000
Selet	2 000	75	4,5	6 750
Kaptenslagret . . .	9 000	80	4,5	32 400
Summe für obenstehende Gruben	129 000	—	—	374 315
Koskulls kulle . .	25 000	80	4,5	90 000
Gesamtsumme	154 000	—	—	464 315

Zu diesen im Betrieb befindlichen Gruben kommt das Areal der augenblicklich nicht gebauten Vorkommen:

Erzareal der nicht im Betrieb befindlichen Erzvorkommen von Gellivare (nach Schätzungen von A. Dellwik).

Bergmästare-Grube	ca.	1000 qm
Nord-Robsahm	-	1500 -
Barons Roteisenstein	-	2000 -
Ost-Baron	-	3500 -
West-Hermelin	-	3000 -
Johannes Roteisenstein	-	5000 -
Meldercreutz	-	700 -
Süd-Hertigen af Skåne	-	700 -
Larserze	-	4000 -
Eigentliche Vulkanerze	-	5000 -
Norrbotten	-	1800 -
Hertigen af Dalarne	-	3500 -
Summe	ca.	31 700 qm

Die gesamte Erzmasse von Gellivare-Malmberg bedeckt demnach ein Gebiet von **185 000 qm.** Hiervon gehören **160 000 qm** der **Aktiengesellschaft Gellivare**

Malmfält und 25000 qm mit allerdings hervorragend guten Erzen auf dem Koskulls kulle der Bergwerks-Aktiengesellschaft Freja; letztere fallen natürlich nicht unter das Abkommen des Staates mit der Aktiengesellschaft Gellivare Malmfält.

Für die betriebenen Gruben ergibt sich unter Zugrundelegung obiger Zahlen der Gesamtvorrat am übersichtlichsten aus der nachstehenden Tabelle VIII:

Lopasjärvi.

Ein kleines unbedeutendes Vorkommen, ganz isoliert etwa in der Mitte zwischen Gellivare und Kiruna dicht an der Eisenbahn gelegen, ist Lopasjärvi. Anscheinend handelt es sich hier nach F. Svenonius[24]) nur um eine magnetitreiche Zone im Granulit. Neuere Untersuchungen haben diese Auffassung bestätigt. Das Vorkommen scheint demnach wertlos zu sein.

Tabelle VIII.

Erzvorräte von Gellivare Malmberg.

Gruben	Augenblickliche Tiefe der Ausrichtungs-Arbeiten der Gruben unter Tage (m)	Gesamtmenge des geförderten Erzes bis 1906 (Tonnen)	Erzvorrat anstehend über dem Ausrichtungs-Niveau (Tonnen)	Erzvorrat unter der Ausrichtungs-Sohle bis 100 m Teufe und darunter (Tonnen)	Summe des anstehenden Erzes bis 100 m Teufe unter der Ausrichtungs-Sohle (Tonnen)	Gesamtteufe der Gruben, die dem Erzvorrat der vorhergehenden Kolumne zugrunde liegt (m)
Nord Johann . .	45	} 1 788 752,4	—	600 000	600 000	145
Välkomman-Linné .	60—30		173 700	6 500 000	6 673 700	160—130
Baron	40	343 176,9	247 700	1 680 000	1 927 700	140
Hermelin-Johannes .	35	467 706,4	91 600	1 210 000	1 301 600	135
Skåne	30		107 100	2 520 000	2 627 100	130
Josefina	32	} 1 638 812,1	34 200	1 650 000	1 684 200	132
Uppland	45		44 600	1 102 500	1 147 100	145
Sofia-Vulkan . . .	55	1 554 516,7	1 484 700	5 880 000	7 364 700	155
Tingvalls kulle . .	45	{ 3 369 622,5	1 121 200	6 615 000	7 736 200	145
		142 018,3	—	—	—	—
Selet	70	2 416 377,1	12 800	675 000	687 800	170
Kaptenslagret . . .	50—120	657 471,0	490 700	3 240 000	3 730 700	150—220
Dennewitz	7	73 497,5	62 800	2 835 000	2 897 800	107
Hvitåfors	0	—	—	1 624 000	1 624 000	100
N.-Alliansen . . .	0	—	—	1 300 000	1 300 000	100
	Summe	**12 450 950,9**	**3 871 100**	**37 431 500**	**41 302 600**	—

Abgebaut sind also bislang 12450950 t, und der noch mit Sicherheit zu erwartende Vorrat beträgt 41302000 t. Hierzu kommt noch der Vorrat der oben genannten nicht betriebenen Felder in 31700 qm, der in 100 m bauwürdiger Teufe 8990000 t betragen würde.

In den Feldesteilen, die unter den Staatsvertrag fallen, steht demnach noch ein Vorrat von 50000000 t an bis zu einer Teufe von durchschnittlich 130 m unter Tage. Hierzu kommt noch der Vorrat in dem Felde Koskulls kulle der Bergwerks-Aktiengesellschaft Freja; nehmen wir auch bei diesem ein Aushalten des Lagers bis 100 m Tiefe unter den heutigen Stand der Abbaue an, so ergibt sich auch hier noch ein Vorrat von 9000000 t.

Wie können also in Gellivare mit rund 59000000 t nachgewiesenen und wahrscheinlichen Erzes rechnen, es ist aber in höchsten Grade wahrscheinlich, daß auch im größerer Teufe noch ebenso bedeutende Erzmengen vorhanden sind.

Ekströmsberg.

Seit den Untersuchungen von Ekströmsberg durch F. Svenonius[25]) im Jahre 1899 ist die Kenntnis über die Natur und Größe dieser Lagerstätte durch die Ergebnisse neuerer Schürfarbeiten wesentlich vermehrt[26]).

In Quarzporphyr tritt hier eine große lagerförmige Schwarzerzmasse und getrennt von ihr durch Nebengestein, das einige Erzlinsen führt, ein kleineres Roteisensteinlager auf.

Von beiden Lagern sind in neuerer Zeit zusammen etwa 70 Generalproben analysiert; diese Analysen ergaben, daß im Durchschnitt der

Eisengehalt des großen Schwarzerzlagers 64,10 Proz.
- - Roteisenlagers . . . . . . 61,07 -
- der kleineren Linsen . . . . 63,15 -

[24]) Underdånig berättelse usw. inom Jukkasjärvi malmtrakt. Sver. Geol. Und. Ser. C. 183, S. 132.

[25]) a. a. O., S. 114.

[26]) Bäckström: Eckströmsbergs och Mertainens järnmalmfälts geologi. Geol. Fören. Förhandl. Stockholm 1904. S. 180.

Phosphorgehalt d. groß. Schwarzerzlagers	1,27 Proz.
- des Roteisenlagers . . .	1,46 -
- der kleineren Linsen . .	1,094 -

beträgt.

Zwei Magnetitanalysen des „großen Schwarzerzlagers“ von Ekströmsberg ergaben:

Magnetitanalysen von Ekströmsberg.

	I.	II.
Fe_2O_3	4,23	4,09 Proz.
Fe_3O_4	82,28	80,12 -
MnO	0,18	0,25 -
CaO	3,84	4,68 -
MgO	0,50	0,73 -
Al_2O_3	0,61	0,88 -
SiO_2	5,33	4,21 -
P_2O_5	2,52	3,46 -
TiO_2	nicht unters.	0,17 -
S	0,06	0,03 -
Summe	99,55	98,62 Proz.
F	62,54	60,88 -
P	1,10	1,57 -

In 11 Proben bewegte sich der Schwefelgehalt zwischen den Grenzwerten 0,037 und 0,069 Proz. Der Titansäuregehalt steigt in den Generalproben bis 0,56 Proz.

Sicher nachgewiesen ist das große Schwarzerzlager auf einer Fläche von 32000 qm, mit größter Wahrscheinlichkeit aber in einer Ausdehnung von 35500 qm anzunehmen. Für das Roteisensteinlager konnte eine Fläche von mindestens 5200 qm und für die kleineren bauwürdigen Erzlinsen von zusammen 6620 qm festgestellt werden. Das Gesamtareal der Vorkommen von Ekströmsberg umfaßt demnach zusammen rund 44000 qm, darf aber mit großer Wahrscheinlichkeit auf rund 50000 qm veranschlagt werden. Nach den vorliegenden Angaben[27]) ist anzunehmen, daß auf 1 cbm der Lagerstätte 4 t Erz kommen, also auf 1 m Teufe der gesamten Lagerstätte 200000 t.

Nach der Teufe hin ist die Lagerstätte nur durch eine Tiefbohrung untersucht, welche das Lager bei 40 m erreichte und hier eine Mächtigkeit von 16 m nachwies. Wir dürfen aber sicher für eine Erzvorratberechnung eine beträchtliche Teufe annehmen; es spricht hierfür die außerordentlich große Vertikalintensität der Kompaßablenkung. Wird eine Teufe von nur 140 m unter Tage angenommen, bis zu der die Lagerstätte in gleichbleibender Ausdehnung niedersetzt, so ergibt sich ein Erzvorrat von 30000000 t, davon kann die bis 80 m Tiefe anstehende Menge durch Tagebau gewonnen werden.

Laukkujärvi.

Das kleine Vorkommen von Laukkujärvi liegt von Ekströmsberg nur wenige km entfernt. Hier treten zwei verschiedene Lagerstätten auf. Die eine besteht aus einer Zone von Gabbro und anderen basischen Gesteinen, die fein eingesprengt oder auf regellos verlaufenden Trümern Magnetit, Kupferkies und Apatit führen; dieses Vorkommen ist unbauwürdig.

Die zweite Lagerstätte stellt eine stockförmige Ansammlung von Eisenerz dar, die aus einem feinkörnigen Gemenge von Magnetit und Eisenglanz besteht. Sie besitzt eine Oberflächen-Ausdehnung von 2500 qm. Eisen-, Phosphor- und Schwefelgehalt betrug im Durchschnitt von 3 analysierten Generalproben[28])

Eisen	58,34 Proz.,
Phosphor . . .	0,139 -
Schwefel	0,067 -

Für Vorratsberechnungen fehlen tiefergehende Aufschlüsse.

Toppi.

Die Lagerstätte von Toppi findet sich in der Literatur auch unter den Namen „Njuotjamaluspavaara“[29]) und „Njuotjamavaara“[30]). Das Vorkommen ist von geringem Wert. Die Erze treten als schwache magmatische Ausscheidungen im Gabbro auf und sind wegen ihrer geringen Bedeutung wenig untersucht.

Nakerivaara.

Weit nördlich von den übrigen Lagerstätten, ungefähr 12 km westlich vom SO-Ende des Sees Torneträsk, wurde durch Beobachtung der Kompaßablenkung im Jahre 1897 die Lagerstätte Nakerivaara aufgefunden und an einer Stelle durch einen Schurfgraben freigelegt. Hier zeigte sich Schwarzerz begrenzt von Dioritschiefer, der schwache Trümer von Magnetit und von einem Gemisch von Magnetit, Hornblende, Biotit, Apatit und Epidot führte.

Analysen von Erzstücken und Generalproben ergaben einen hohen Eisengehalt, schwachen Phosphorgehalt und sehr niedrigen Titansäuregehalt (bis 0,16 Proz). Die gute Qualität der Erze und die günstige Lage unmittelbar an der Bahn können der Lagerstätte vielleicht noch Bedeutung verschaffen. Die Kompaßablenkung ist sehr stark und läßt auf größere Erzmassen schließen, doch ist dieses Hilfsmittel, da nur ein Aufschluß

[27]) W. Petersson: Malmförekomster usw. Jernk. Ann. 1907, S. 161.

[28]) W. Petersson: Malmförekomster usw. Jernk. Ann. 1907, S. 307.

[29]) F. Svenonius: Jukkasjärvi Malmtrakt. 1900, S. 128.

[30]) F. Lambert-Meuller: Malmfältspropositionen vid 1907 års riksdag. Jernkont. Annaler, 62. Jahrg., 1907, S. 172.

des Erzes vorliegt, mit großer Vorsicht zu deuten[31]).

Neuere Beobachtungen scheinen auch die großen Hoffnungen, die man auf dieses Vorkommen setzte, nicht zu rechtfertigen.

Aus der kurzen Besprechung der einzelnen Lagerstätten ergibt sich, daß nur bei einer kleinen Anzahl ausreichende Aufschlüsse gemacht sind, die eine genaue Erzvorratsberechnung ermöglichen; allerdings sind gerade diese wenigen Vorkommen die bedeutendsten. In nachstehender Tabelle sind die Vorratszahlen nochmals übersichtlich zusammengestellt:

Die Eisenerzmassen Lapplands sind so bedeutende und ihre Wichtigkeit in Fachkreisen ist so bekannt, daß es kaum eines Hinweises darauf bedarf; trotzdem darf aber die Rolle, welche die schwedischen Eisenerze auf dem Weltmarkt spielen, nicht überschätzt werden.

Der Bergbau ist noch jung und entwicklungsfähig. Seiner Jugend entsprechend ist das Verhältnis von abgebautem Erz zu anstehendem ein recht günstiges. Ein großer Teil der Lagerstätten ist ja, abgesehen von unbedeutenden Versuchsbauen, noch unverritzt, und nur Kiirunavaara und Gellivare stehen seit einer Reihe von Jahren in Förderung.

Tabelle IX.

Erzvorräte der bedeutendsten Eisenerzlagerstätten Lappmarkens:

Erzfelder	Gesamtvorrat in t	Durchschnittl. Teufe der Grube, die nebenstehend. Vorrat zugrunde liegt	Teufe, bis zu der im günstigsten Fall Tagebau od. Stollenbetrieb möglich ist	Auf diese Teufe entfallen vom Gesamtvorrat
Kiirunavaara	480 000 000	443	235	200 000 000
Luossavaara	22 500 000	200	200	22 500 000
Svappavaara	19 000 000	100	100	19 000 000
Gellivare	59 000 000	131	Siehe Tabelle VIII auf Seite 100[32])	
Ekströmsberg	30 000 000	140	80	16 000 000
Tuolluvaara	2 500 000	50	45	2 250 000
Summe	612 000 000			

Will man diese Gesamtzahl mit den Vorräten anderer Produktionsländer oder -bezirke vergleichen, so ist zu beachten, daß die Erze einen durchschnittlichen Eisengehalt von mindestens 60 Proz. haben, daß die den Berechnungen zugrunde liegende Teufe sehr gering ist und nur über einen Teil der Lagerstätten sichere Angaben vorliegen. Besonderen Wert haben die Zahlen deswegen, weil stets nur das nachgewiesene („visible ore"[33]) und wahrscheinliche Erz („probable ore") berechnet ist, niemals aber das möglicherweise vorhandene Erz („possible ore"), was leider nicht immer streng genug (auch bei Angaben über Vorräte deutscher Lagerstätten) unterschieden wird. Insbesondere vermissen wir eine solche Unterscheidung bei den älteren Angaben über die Vorräte dieser Lagerstätten bei Törnebohm und Sjögren[34]).

In Kiirunavaara sind nach der Tabelle I auf Seite 93 seit Beginn des Bergbaues im Jahre 1902 bis zum Schluß des Jahres 1906 5 184 230,5 t gefördert. Der sicher vorhandene Vorrat beträgt aber 480 000 000 t, davon 200 000 000 t über dem Spiegel des Luossajärvi; die abgebaute Menge beträgt also nur 1,05 Proz. von dem noch vorhandenen Gesamtvorrat und 2,59 Proz. von dem durch Tagebau oder Stollenbetrieb gewinnbaren Vorrat.

Gellivare lieferte seit Bestehen seines Bergbaus aus den Feldern der Aktiengesellschaft Gellivare Malmfält 12 450 950 t, verfügt aber in diesen Feldern noch über einen Vorrat von 41 302 000 t (vergl. Tabelle VIII auf S. 100).

Das Verhältnis des abgebauten Erzes zu dem noch vorhandenen nachgewiesenen und wahrscheinlichen Vorrat beträgt hier 37,41 Proz. Hier bewegt sich der Bergbau nicht mehr in den obersten Teilen, an Stelle des Tagebaus sind meist schon Stollen und Tiefbau-Schächte getreten.

Welche Rolle Schweden unter den eisenerzproduzierenden Ländern spielt, zeigt die nachstehende Übersicht, die unter Benutzung einer Aufstellung der Zeitschrift „Stahl und Eisen" vom 1. September 1907, S. 1704 zusammengestellt ist.

---

[31]) Nach O. Stutzer (Geologie u. Genesis usw. N. Jahrb. Min. Beil.-Bd. XXIV) haben sich die Hoffnungen, die man auf diese Lagerstätte setzte, bei neueren Untersuchungen nicht bestätigt.

[32]) Für Gellivare ist wegen der verschiedenen Höhenlage der einzelnen Grubenfelder eine brauchbare Durchschnittszahl nicht zu geben.

[33]) P. Krusch: Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten, 1907, S. 91.

[34]) Stahl und Eisen 1905, S. 1041.

Tabelle X.

Eisenerz-Gewinnung und -Verbrauch der wichtigsten Staaten.*)

Name des Landes	Gesamt-Eisenerzförderung				Gesamt-Eisenerzverbrauch			
	1904 t	1905 t	1906 t	1907 t	1904 t	1905 t	1906 t	1907 t
Vereinigte Staaten von Amerika	28 086 000	43 206 000	50 464 500[1])	54 600 000†)	28 364 500	43 854 500	51 272 000	55 850 000†)
Deutsches Reich (einschl. Luxemburg) .	22 047 393	23 451 168	26 741 897		24 667 675	25 837 801	30 519 475	
Großbritannien	13 994 000	14 824 000	15 748 000		20 178 500	23 260 500	23 676 500	
Spanien	7 962 000	9 073 500	10 141 500		672 500	486 500	834 000	
Frankreich	7 020 500	7 392 000	** —		7 539 500	8 189 000	** —	
Rußland (ohne Finnland)	5 270 000	6 502 000	** —		4 606 500	5 989 000	** —	
Schweden	4 084 000	4 363 500	4 502 600		1 018 000	1 048 000	840 000	
Österreich-Ungarn	3 242 000	3 574 000	4 150 000		3 130 000	3 478 500	4 096 500	
Belgien	207 000	177 500	200 000		3 125 000	3 117 000	3 312 000	

*) Die nachstehenden, für das Jahr 1906 größtenteils noch nicht endgültig ermittelten Ziffern entnehmen wir einem vom „Board of Trade“ für das englische Unterhaus zusammengestellten Berichte, der unter dem Titel „Iron and Steel, 1906“ vor kurzem im Buchhandel erschienen ist. Da diese Veröffentlichung nur (englische) tons zu 1016 kg kennt und die Gewichte in abgerundeten Zahlen angibt, so haben wir bei der Umrechnung in Tonnen zu 1000 kg die Ergebnisse ebenfalls abgerundet; es würden sonst Zahlen entstehen, die anscheinend sehr genau sind, der Wirklichkeit aber doch nicht ganz genau entsprechen. Zudem spielen im vorliegenden Falle Bruchteile von 1000 t kaum eine Rolle. Für Deutschland sind die maßgebenden Ziffern nach den amtlichen Statistiken eingesetzt.

**) Die Angabe fehlt noch. [1]) Nach anderer Angabe: 48 514 000.. †) Geschätzt.

Durch die Tagespresse wurde in den beteiligten Kreisen beim Bekanntwerden der Eisenerzvorlage im schwedischen Reichstag eine lebhafte Beunruhigung hervorgerufen, die im wesentlichen jedoch nicht berechtigt ist. Man glaubte vor allen Dingen durch die Beschränkung des zugelassenen Frachtquantums auf der Luleå-Ofoten-Bahn eine Gefahr für unsere deutsche Eisenerzversorgung erblicken zu müssen. Es wird demnach von Interesse sein, zunächst vor Augen zu führen, welchen Anteil Schweden bislang an der Versorgung unserer Hochofenwerke hatte.

Unser Bedarf an Eisenerzen betrug in den letzten 10 Jahren vor 1907 wie in der Tabelle XI angegeben.

Die Einfuhr der letzten Jahre verteilte sich auf die wichtigsten Länder nach der Tabelle XII.

Welchen Anteil die Einfuhr aus Schweden an dem deutschen Eisenerzverbrauch besitzt, zeigt die Tabelle XII, und zwar im Verhältnis zum Wert und Gewicht der Gesamteinfuhr und des Gesamtverbrauchs (berechnet nach Statist. Jahresb. f. d. Deutsche Reich, 18.—28. Jahrg.).

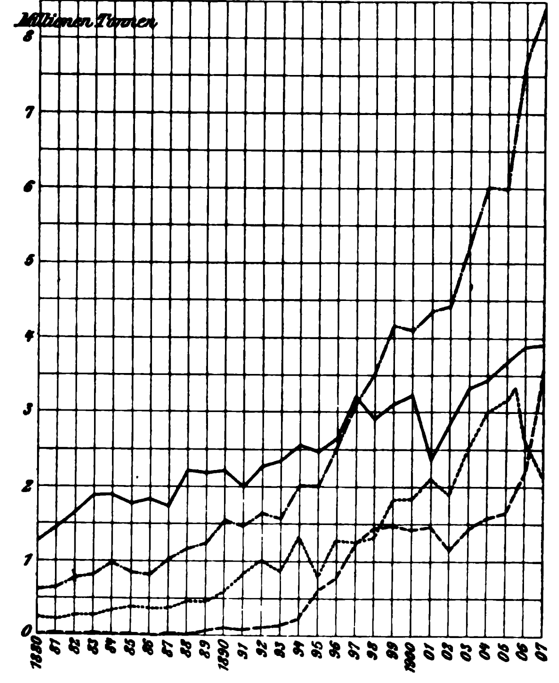


Fig. 19.
Deutschlands Eisenerz-Gesamtein- und -ausfuhr 1880—1907 und seine Eisenerz-Einfuhr aus Spanien und Schweden.

Die Tabelle und noch besser die graphische Darstellung (Fig. 19) zeigen uns deutlich, welche große Bedeutung die Eisenerzeinfuhr aus Schweden für unsere Industrie be-

Tabelle XI. (Eisenerz in Deutschland.)

Jahr	Produktion		Einfuhr		Ausfuhr		Verbrauch	
	t	Wert in 1000 M.	t	Wert in 1000 M.	t	Wert in 1000 M.	t	Wert in 1000 M.
1896	14 162 300	*51 399*	2 586 706	*34 800*	2 642 294	*7 900*	14 106 812	*78 299*
1897	15 466 000	*60 088*	3 185 644	*46 742*	3 230 391	*9 607*	15 421 253	*97 213*
1898	15 901 300	*60 825*	3 516 572	*54 484*	2 933 734	*8 615*	16 474 138	*106 694*
1899	17 989 600	*70 170*	4 165 372	*70 248*	3 119 878	*10 596*	19 035 094	*129 822*
1900	18 964 300	*77 628*	4 107 840	*75 182*	3 247 888	*11 928*	19 824 252	*140 882*
1901	16 570 179	*71 999*	4 370 022	*69 703*	2 889 870	*8 955*	18 550 331	*132 747*
1902	17 963 595	*65 731*	3 957 403	*59 235*	2 868 068	*10 095*	19 053 930	*114 871*
1903	21 230 650	*74 235*	5 225 336	*80 175*	3 343 510	*11 599*	23 212 476	*142 811*
1904	22 047 393	*76 668*	6 061 127	*91 782*	3 440 846	*11 751*	24 667 874	*156 699*
1905	23 444 073	*81 770*	6 085 196	*102 414*	3 698 563	*13 060*	25 830 705	*171 124*
1906	26 734 570	*102 578*	7 629 730	*137 221*	3 851 791	*15 227*	30 512 509	—
1907	—	—	8 476 076	*152 569*	3 904 400	*15 774*	—	—

Tabelle XII.

Deutschland bezog aus	1905 t	1905 Wert in 1000 Mark	1906 t	1906 Wert in 1000 Mark	1907 t
Spanien	3 163 844	55 367	3 632 160	68 396	2 149 300
Schweden	1 642 457	27 922	2 361 183	42 463	3 603 505
Frankreich	280 233	3 923	480 199	6 100	
Österreich-Ungarn	358 552	5 916	370 725	6 659	
Belgien	171 127	1 540	201 674	3 225	
Rußland	135 830	2 853	238 268	5 403	2 723 271
Neu-Fundland	204 932	2 972	114 368	1 887	
Algier	47 565	856	370 131	1 462	
Griechenland	7 601	110	52 356	847	

Tabelle XIII.

Jahr	Eisenerzeinfuhr Deutschlands aus Schweden		Prozent der Gesamteinfuhr Deutschlands		Prozent des Gesamtverbrauchs Deutschlands	
	t	Wert in 1000 M.	nach dem Gewicht	nach dem Wert	nach dem Gewicht	nach dem Wert
1897	1 260 667	19 540	39,57	40,83	8,18	20,10
1898	1 446 842	23 149	41,14	33,71	8,78	21,70
1899	1 476 743	25 104	35,45	35,49	7,76	19,20
1900	1 437 555	26 595	35,00	35,37	7,25	18,88
1901	1 477 124	23 634	33,80	33,91	7,96	17,80
1902	1 144 006	17 160	28,86	28.97	6,00	14,94
1903	1 434 654	22 954	21,81	28,63	6,18	16,07
1904	1 584 080	25 345	26,13	27,61	6,42	16,14
1905	1 642 457	27 922	26,99	27,20	6,32	16,31
1906	2 361 183	42 463	30,95	31,09	7,74	—
1907*)	3 603 505	—	42,50	—	—	—

*) Die Zahlen für 1907 sind größtenteils noch nicht bekannt.

sitzt. Sie führt uns aber auch vor Augen, daß sie seit 10 Jahren nicht in dem Maße gestiegen ist, wie die Gesamteinfuhr und der Verbrauch. Wir sehen eine konstante Abnahme des schwedischen Einflusses bis 1902, in diesem Jahre aber bedeutet die Eröffnung der Luleå-Ofotenbahn, und die Inbetriebnahme der Gruben von Kiirunavaara den Wendepunkt, der sich deutlich auch in der Statistik ausprägt; wir haben von diesem Moment ab ein beständiges Steigen der Einfuhr proportional der Entwicklung des Bergbaus jener gewaltigen Lagerstätte. Diese Steigerung der schwedischen Einfuhr nahm besonders im letzten Jahre (1907) so sehr zu, daß Spanien, das seit Jahren unser wichtigster Eisenerzlieferant war, überholt wurde.

Von gleich großem Interesse wird es auch sein, zahlenmäßig vor Augen zu führen, welchen Anteil in Schweden die Ausfuhr nach Deutschland an der Gesamtproduktion und dem Export in dem gleichen Zeitraum hatte[35]) (Tabelle XIV).

[35]) Nach Bidrag till Sveriges officiella Statistik, Bergshandteringen. Vergl. auch: Bihang till Jernkontorets Annaler und Reports on Iron ore deposits in foreign countries compiled at the Board of Trade. London 1905, S. 135.

Tabelle XIV.

Eisenerz-Produktion, -Ausfuhr und -Verbrauch Schwedens 1897—1906.

	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906
Produktion:[1]) t	—	—	—	—	2 739 566	2 896 208	3 677 520	4 084 647	4 365 967	4 502 597[4])
Wert i. 1000 Kr.	—	—	—	—	—	—	—	21 517	23 268	27 110
Ausfuhr:										
Norwegen t	—	—	—	—	—	24 534	961 457	1 229 990	1 472 089	1 568 730
Wert i. 1000 Kr.	—	—	—	—	—	199	7 547	9 975	12 115	—
Finnland t	17 827	19 968	16 658	18 731	18 516	16 717	16 420	12 592	12 040	—
Wert i. 1000 Kr.	131	151	129	151	147	135	129	102	99	—
Deutsches Reich[2]) t	269 671	269 977	396 583	422 625	445 060	404 288	545 367	496 671	975 619	—
Wert i. 1000 Kr.	1 982	1 976	3 074	3 406	3 534	3 275	4 281	4 028	8 033	—
Niederlande[3]) t	963 612	977 510	1 007 051	967 249	1 073 806	954 670	919 369	976 251	578 344	—
Wert i. 1000 Kr.	6 936	7 551	7 805	7 796	8 526	7 733	7 217	7 917	4 760	—
Belgien t	43 765	45 060	68 760	99 125	112 735	132 328	111 155	84 605	59 591	—
Wert i. 1000 Kr.	322	341	533	799	895	1 072	878	686	490	—
Großbritannien t	95 076	101 600	123 239	102 772	91 991	173 726	250 060	247 314	218 444	—
Wert i. 1000 Kr.	699	769	955	828	730	1 407	1 963	2 006	1 798	—
Frankreich t	30 851	14 745	15 720	9 400	16 800	12 700	3 100	2 600	—	—
Wert i. 1000 Kr.	227	112	122	76	133	103	24	21	—	—
Brit. Nordamerika t	—	—	—	—	2 350	10 340	20 500	—	—	—
Wert i. 1000 Kr.	—	—	—	—	19	84	161	—	—	—
Summe t	1 400 801	1 439 860	1 628 011	1 619 902	1 761 257	1 729 303	2 827 428	3 065 522	3 316 127	3 661 218[5])
Wert i. 1000 Kr.	10 296	10 900	12 617	13 056	13 984	14 007	22 195	24 861	27 296	—
Verbrauch im Lande t	—	—	—	—	1 032 309	1 166 905	850 092	1 019 125	1 049 840	—
Wert i. 1000 Kr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Schwarzerz (Magnetit mit Apatit), Roteisenstein, See- und Sumpferz.
[2]) Aus der amtlichen Statistik ist nicht zu ersehen, wieviel von dem über Narvik ausgeführten Erz nach Deutschland geht.
[3]) Sämtlich zum Verbrauch in Rheinland-Westfalen.
[4]) Durchschnittl. Eisengehalt 64 Proz., See- und Sumpferz nicht eingerechnet.
[5]) 1907: 3 513 803 t.

Aus dieser Tabelle ergibt sich, daß der weitaus größte Teil des ausgeführten Erzes nach Deutschland bestimmt ist. Es ist nämlich auch die Ausfuhr nach den Niederlanden fast ausschließlich für die Versorgung von Rheinland und Westfalen bestimmt. Noch klarer als die Tabellen zeigt dieses Verhältnis die graphische Darstellung auf Seite 103 (Fig. 19). Die Ausfuhr nach Norwegen gibt ebenfalls nicht das Bestimmungsland an, sondern nur die Menge, die über Narvik ausgeführt wird. Auch hiervon geht der größte Teil nach Rotterdam zum Verbrauch in Westfalen, der Rest nach Großbritannien und Kanada.

Für die Ausfuhr stehen nur zwei Frachtwege zur Verfügung, der ältere über Luleå und seit 1902 der zweite auf der Eisenbahn über Riksgränsen nach Narvik am Ofotenfjord. Von Kiruna betragen die Entfernungen bis Luleå 305 km, bis Narvik 168 km, von Gellivare bis Luleå 211 km, bis Narvik 276 km, ferner steht für die Verfrachtung nach Mittelschweden noch der Eisenbahnweg offen, der aber wegen zu hoher Frachtkosten nur ausnahmsweise in Betracht kommen kann. Heute ist jedenfalls Narvik der wichtigste Ausfuhrhafen, besonders weil er auch im Winter eisfrei bleibt.

Vor Abschluß des Staatsvertrages waren die Grubengesellschaften bis 1923 kontraktlich verpflichtet, an Stelle der Eisenbahnfracht nach Narvik Zinsen und Amortisation des Anlagekapitals der Ofotenbahn zu bezahlen und sämtliche Betriebs- und Unterhaltungskosten zu tragen. Hierdurch stellten sich die effektiven Frachtkosten des Erztransports im Jahre 1905 durchschnittlich auf 2,33 Kr. (= 2,61 M.), im Jahre 1906 auf 2,30 Kr. (= 2,58 M.). Durch den am 1. Januar in Kraft tretenden Vertrag erhöht sich die Fracht von Kiruna schon bis Riksgränsen auf 2,64 Kr. (= 2,96 M.). Hierzu kommt noch die Fracht für die 43 km lange Strecke von Riksgränsen bis zum Hafen Narvik, für die die bisherigen Bedingungen vorläufig in Kraft bleiben. Die Fracht kostet pro t ungefähr 0,95 Kr., von Kiruna bis Narvik also 3,60 Kr. (= 4,03 M.). Für den Export über Svartön erhöhen sich die Frachtsätze für Kiruna-Svartön auf 3,48 Kr. (= 3,90 M.) bis Luleå auf 4,30 Kr. (= 4,82 M.) und für Gellivare-Svartön auf 2,75 Kr. (= 3,07 M.) pro t.

Die Seefrachten von Narvik nach den wichtigsten Ländern und nach dem südlichen Schweden sind folgende:

Seefrachten von Narvik.

Währung	Nach Englands Ostküste	Nach England Bristolkanal	Nach Deutschlands Nordküste	Nach Kanada	Nach Göteborg	Nach Niederlande
Kronen per t . . .	4,05	4,50	4,50	6.30	4,05	4,50
= Mark per t . .	4,54	5,04	5,04	7,05	4,54	5,04

Die Ladekosten in Narvik sind ungefähr 0,40 Kr. (= 0,45 M.) pro t. Nach dem Inkrafttreten des Abkommens der Gesellschaften mit dem Staat berechnen sich demnach die gesamten Frachtkosten für die Erze im niederländischen Hafen oder deutschen Ostseehafen folgendermaßen:

Kiruna bis Narvik	3,60 Kr.
Umladen in Narvik	0,40 -
Narvik bis Rotterdam (z. B.)	4,50 -
	8,50 Kr.
	(= rund 9,50 M.)

Von Rotterdam bis zu den Verbrauchsorten im Rheinland - Westfalen sind die Frachten auf dem Rhein je nach den Wasserverhältnissen, Länge der Löschfrist usw. schwankend; nach liebenswürdiger Mitteilung der Gutehoffnungshütte beträgt sie im Durchschnitt 1,00—1,20 M. pro t ex Seedampfer in Rotterdam bis zum Hafen in Ruhrort oder Walsum. Die gesamte Fracht bis hierher beträgt demnach 10,50—10,70 M. = 9,50 Kr. pro t. Nur wenig höher stellen sich die Frachtkosten für oberschlesische Werke. Die heute bestehenden schwedischen Hüttenwerke liegen sämtlich im mittleren und südlichen Schweden in der Nähe der altbekannten Lagerstätten von Grängesberg, Dannemora, Persberg usw. Sie verteilen sich auf die Provinzen Westmanland, Wärmland und Dalarne.

Interessant ist es, obigen Frachtzahlen gegenüberzustellen, wie hoch sich für diese schwedischen Eisenhütten die Frachtkosten für lappländische Erze belaufen.

Fracht bis Eisenwerk Nykroppa.

	Kr. per t
Eisenbahnfracht Kiruna bis Narvik	3.60
Umladen in Narvik	0,40
Seefracht Narvik bis Göteborg	4.25
Umladen in Göteborg	0,50
Eisenbahnfracht Göteborg bis Nykroppa .	3.70
Summa . . .	12,45
	= 13,95 M.

Fracht bis Eisenwerk Forsbacka.

	Kr. per t
Eisenbahnfracht Kiruna bis Luleå	4,30
Seefracht Luleå bis Gäfle	3,10
Umladen in Gäfle	0,55
Eisenbahnfracht Gäfle bis Forsbacka . . .	1,10
Summa . . .	9,05
rund =	10,15 M.

Fracht für Gellivareerz auf demselben Wege bis Forsbacka . . . . 7,50 Kr.

Gegenwärtige Frachtsätze bei ausschließlicher Benutzung der Eisenbahn.

Von Kiruna bis Forsbacka . . . pro t 14,70 Kr.
- Gellivare - - . . pro t ca. 13,40 -

Diesen Zahlen liegt die denkbar billigste Beförderungsart zugrunde. Die Eisenbahnfracht wird sich selbst bei der größten Vervollkommnung nicht billiger stellen können als die kombinierte See- und Bahnfracht.

Die schwedischen Hüttenwerke können bei Verarbeitung der Erze Lapplands demnach nur dann mit dem Auslande in erfolgreiche Konkurrenz treten, wenn ihnen besondere Erleichterungen beim Bezug gewährt werden; besonders auch, weil für sie noch die Frachtenkosten der Brennmaterialien hinzukommen, die zwar an und für sich unbedeutend sind, aber für die wichtigsten ausländischen Produktionsstätten ganz wegfallen. Es liegt der Gedanke nahe, im eigenen Lande nach einem Ersatz für den durch die weite Fahrt verteuerten Koks zu suchen. Als Ersatz käme Holzkohle, Torf oder Elektrizität in Frage. Holzkohle kann aber für einen Großbetrieb selbst bei teilweiser Herstellung aus Holzabfällen nicht verwandt werden, da gerade für diese auch ein erheblicher Eisenbahntransport in Ansatz gebracht werden muß, weil große Mengen billigerer Holzkohle nicht unmittelbar am Verbrauchsort produziert werden können. Für die Versorgung könnte also das ganze Waldgebiet vom mittleren Schweden bis hinauf nach Norrbotten in Frage kommen, praktisch von diesem aber nur ein Streifen von je 10 bis 12 km Breite rechts und links der Bahnlinien, da in größerer Entfernung wiederum der Fuhrwerkstransport durch wenig aufgeschlossene Waldgebiete die Ware zu sehr verteuern würde. Es bleibt also zu untersuchen, ob nicht vielleicht die reichen Torflager imstande sind, die Hochofenwerke mit Brennmaterial zu versorgen. Aber auch diese können unmöglich den Bedarf decken, da es, wie J. A. Brinell[36]) zeigt, gar nicht möglich ist, die erforderliche Menge Torf herzustellen, solange keine andere billige Herstellungsmethode als Lufttrocknung bekannt ist. Für die Verhüttung von 600 000 t Erz, die etwa 345 000 t Roheisen liefern würden, sind ungefähr 520 000 t Steinkohle erforderlich. Diese Zahl würde 930 000 t Torf entsprechen, die an Arbeitslohn 3 470 000 Kr. erfordern. Die Torfstecherei kann in Schweden aber nur an ungefähr 75 Tagen im Jahr betrieben werden; es würde für diese Zeit ein täglicher Lohnaufwand von 3 470 000 : 75 = rund 46 500 Kr. erforderlich sein. Rechnet man, daß jeder Arbeiter durchschnittlich 3,50 Kr. verdient, so ist also ein Arbeiterstamm von 13 300 Mann erforderlich, die während 9½ Monaten sich andere Beschäftigung suchen müssen. Es bleibt also für eine Verhüttung lappländischer Erze im großen im eigenen Lande nur die Verwendung von importierter Steinkohle übrig. Ob sich vielleicht mit Hilfe elektrischer Darstellungsmethoden einmal im großen Roheisen aus diesen Erzen unter Ausnutzung der großen Wasserkräfte des Landes wird gewinnen lassen, läßt sich noch nicht sagen, da sich diese Methoden noch im Versuchsstadium befinden. In Domnarfvet sind neben der Herstellung von Elektrostahl aus Roheisen seit einiger Zeit Versuche angestellt, Eisen auf diesem Wege aus den Erzen herzustellen.

Selbst wenn sich hier noch ein Ausweg finden sollte, fragt es sich aber, ob Schweden imstande ist, die erzeugten Roheisenmengen auch zu verbrauchen. Schweden führte in dem Zeitraum von 1900 bis 1905 pro Jahr durchschnittlich 137 000 t Eisen und Eisenwaren ein im Werte von 11 977 000 Kr., die aber nur 250 000 t Kiirunavaaraerz erfordern würden. Diese Einfuhr verteilt sich auf die einzelnen Waren, wie folgt:

	t	Wert in Kronen
Roheisen	46 173	2 770 000
Bleche	9 140	1 243 000
Träger und Fassoneisen	23 894	2 458 000
Eisenbahnschienen usw.	58 419	5 506 000
Summe . . .	137 626	11 977 000

Die 250 000 t Kirunaerz, die erforderlich wären, um diesen Bedarf zu decken, spielen aber im Vergleich zu diesen gewaltigen Lagerstätten keine Rolle. Dafür aber, daß der Konsum in Schweden in absehbarer Zeit um ein bedeutendes Maß steigt, fehlen die Voraussetzungen. Wenn Schweden also den Reichtum Norrbottens selbst zugute machen will, so muß ein Absatzgebiet für die fertige Ware im Ausland gesucht werden. Hier genügt aber eine einfache Überlegung, um zu zeigen, daß das schwedische Eisen nur dann mit ausländischen Produkten konkurrieren

[36]) J. A. Brinell: Om tillgodogörande af Norrbottens jernmalmer inom landet, och hvad inflytande en ökad utförsel af dessa malmer kan komma att utöfva på den inhemska jerntillverkningen m. m. Jernkont. Annaler, 62 Jahrg., 1907, S. 230 ff.

kann, wenn es das Erz bedeutend billiger beziehen kann; die Richtigkeit des Erfahrungssatzes, daß das Erz billiger zur Kohle reist als umgekehrt, hat sich immer noch bestätigt.

Der Staatsvertrag zeigt ja auch, daß Schweden nicht daran denkt, seine Eisenindustrie sofort kräftiger zu entwickeln. Dieses Ausbauen soll so langsam vor sich gehen, daß für uns eine Beunruhigung zunächst nicht besteht; aber auch für die Zukunft brauchen wir in dieser Hinsicht nichts zu fürchten, da uns ja zunächst noch ein ausreichendes Quantum lappländisches Erz durch den Staatsvertrag mit den Gruben-Gesellschaften Norbottens zugesichert ist, das langsam von Jahr zu Jahr steigt, und Schweden wohl auch in fernerer Zukunft nicht in der Lage sein dürfte, seine gewaltigen Eisenerzmassen allein zu verhütten.

Daß man mit dem zugesagten Exportquantum zunächst für die ganze Dauer des Vertrages sicher rechnen darf, geht aus dem § 18 des Vertrages hervor, wonach der Staat verpflichtet ist, den Gesellschaften einen etwaigen Ausfuhrzoll auf Eisenerz zu ersetzen.

Unter der Voraussetzung, daß sich den Grubengesellschaften nicht technische Schwierigkeiten, Arbeitermangel, Streiks oder Ähnliches entgegenstellen, wird sich der Export, dessen weitaus größter Teil für den deutschen Markt bestimmt ist, folgendermaßen gestalten:

In den Jahren 1908, 1918 und 1928 können ausgeführt werden von

	Kiruna nach Narvik	Kiruna über Svartön	Gellivare über Svartön	Grängesberg	Summe
1908	1500000	1200000	1000000	650000	4350000
1918	3300000	200000	687500	450000	4637500
	zus. nicht über 3500000				
1928	2813000		687500	450000	3950800

Rechnet man hierzu noch die Produktion der kleinen Gesellschaften, wie z. B. der Bergwerks-Aktiengesellschaft Freja auf dem Koskulskulle bei Gellivare, so ergibt sich, daß wir eine Ausfuhr zunächst von rund 5000000 t jährlich erwarten dürfen. Bedenklich ist aber, daß die Kiruna zugestandene Zunahme des Exports bereits 1918 wieder verschwindet, wenn man die den mittleren Lagerstätten aufgegebene Einschränkung beachtet und danach die Summe zieht. Noch ungünstiger wird dieses, wenn auch Kiruna wirklich das zulässige Höchstquantum in den ersten 10 Jahren ausführt; es blieben dann für die letzten 15 Jahre nur

75000000 — 32800000 t = 42200000 t;

also pro Jahr im Durchschnitt nur 2813333 t!

Ebenso ist den Gruben von Gellivare gestattet, in den nächsten fünf Jahren je 1000000 t auszuführen, sie dürfen dann aber in den übrigen 20 Jahren bis 1932 nur noch 13750000 t für den Export abbauen, also pro Jahr durchschnittlich nur noch 687800 t. Die der Gesellschaft Grängesberg-Oxelösund auferlegte Exporteinschränkung nach dem Jahre 1917 von 650000 auf 450000 t ist noch deutlicher in dem Vertrage[37]) ausgesprochen.

Diese Kontingentierung der Eisenerzausfuhr ist nur schwer mit der im deutsch-schwedischen Handelsvertrag vereinbarten Meistbegünstigung in Einklang zu bringen, da sie einer Exportbeschränkung tatsächlich gleichkommt. Allerdings wird uns ja noch immer für die Gültigkeitsdauer des Vertrages eine Vermehrung zugestanden, die ja aber für die Zukunft wieder in Wegfall kommt. Gerade auf diesen Punkt wird bei Abschluß des neuen Handelsvertrages Rücksicht zu nehmen sein. Wir müssen uns vor Augen führen, daß unsere Roheisenindustrie sich durchaus nicht in einer Abhängigkeit von Schweden befindet. Die graphische Darstellung (Fig. 19) zeigt uns, daß die Bedeutung der schwedischen Eisenerzeinfuhr erst in den letzten Jahren mehr hervorgetreten ist. Empfindlich würde es für unsere Industrie werden können, wenn gleichzeitig die Krise in Bilbao länger anhalten würde[38]).

Für Schweden ist aber Deutschland der bei weitem wichtigste Abnehmer (vgl. Tabelle XII und XIV). Die in der Statistik unter Niederlande, Norwegen und Belgien aufgeführte Summe ist entweder ganz oder zum größten Teil nach Deutschland bestimmt. Die Ausfuhr nach Großbritannien bleibt weit dahinter zurück.

Wir sehen also, daß die uns zugestandene Vermehrung des Exports für die ersten Jahre wirklich nicht unerheblich ist; daß aber die Zunahme, die für die weitere Entwicklung der Industrie von Jahr zu Jahr notwendig ist, hier nicht gewährt ist. Unsere deutsche Eisenindustrie steht also vor der Notwendigkeit, die Steigerung des Erzbedarfs an anderen Produktionsstätten zu decken. Welche Länder und Lagerstätten hierfür in Frage kommen, geht über den Rahmen dieser Mitteilung hinaus.

---

[37]) § 22 des Vertrages.

[38]) Echo des Mines et de Métallurgie. 1908, 17. Februar.

Die geologische Landesuntersuchung von Elsaß-Lothringen.

Von

L. van Werveke.

Im Jahrgang 1894 d. Zeitschr., S. 3—9 mit Fig. 2 und 3, habe ich über die Gründung, die Entwickelung und die Tätigkeit der geologischen Landesanstalt von Elaß-Lothringen bis zum 31. Dez. 1893 berichtet. Eine Übersichtskarte ließ den damaligen Stand der Veröffentlichung der geologischen Spezialkarte, der Hauptaufgabe der Anstalt, erkennen. Die Zahl der veröffentlichten Blätter betrug 21.

Die Übersichtskarte Fig. 20 gibt den gegenwärtigen Stand der Veröffentlichungen wieder. Von 21 ist die Zahl der erschienenen Blätter auf 32 gestiegen; außerdem liegen drei Blätter: Zabern (76), Molsheim (91) und Geispolsheim (92) im Auflagedruck vor und können nach Fertigstellung der Erläuterungen dem Buchhandel überwiesen werden.

Auf Blatt Geispolsheim kommt dem Löß eine sehr große Verbreitung zu, und es wurde deshalb bei der Aufnahme die Frage geprüft, wie weit man im Interesse der Landwirtschaft die Gliederung dieser für den Ackerbau wichtigen Formation durchführen soll. Zunächst sind von geologischem Standpunkte aus älterer und jüngerer Löß unterschieden. Ersterer tritt nur in ganz geringer Verbreitung an die Oberfläche und ist deshalb nicht weiter gegliedert. Beim jüngeren Löß ist der untere, deutlich geschichtete, meist sandige Teil als Sandlöß von dem oberen, weniger deutlich oder kaum merkbar geschichteten, gleichartig feinen Löß abgetrennt. Innerhalb beider Abteilungen sind 4 verschiedene Grade der Entkalkung ausgeschieden worden, nämlich kalkreicher, mäßig kalkhaltiger, schwach kalkhaltiger Löß (oder Sandlöß) und Löß- (oder Sandlöß-)Lehm. Im jüngeren Löß sind also 8 verschiedene Abstufungen unterschieden. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß eine derartige Karte für den Landwirt, falls er sie verstehen gelernt hat, von Wichtigkeit ist, und bei Bonitierungsarbeiten hat diese weitgehende Gliederung schon wesentliche Dienste geleistet.[1]) Es unterliegt aber ebensowenig einem Zweifel, daß diese Gliederung mit den zur Verfügung stehenden Kräften nicht auf den später aufzunehmenden Blättern durchgeführt werden kann. Für geologische Zwecke genügt die Unterscheidung von älterem und jüngerem Löß, von Sandlöß, Löß und Lößlehm. Sie läßt sich verhältnismäßig leicht erreichen und ist z. B. auf den Blättern der Umgebung von Mülhausen durch Foerster durchgeführt worden. Niemand wird behaupten können, daß es eine geistreiche und eines erfahrenen Geologen würdige Aufgabe ist, mit dem Säurefläschchen in der Hand die Grenze zwischen Lehm und Löß abzutupfen, viel weniger noch, die der einzelnen Stufen im Kalkgehalt. Zu dieser Arbeit sollten andere Kräfte zugezogen werden, Kräfte aus der Landwirtschaft, Schüler der landwirtschaftlichen Schulen unter Aufsicht ihrer Lehrer und der Oberleitung eines Geologen. Dadurch würde eine bessere und auf größerem Verständnis beruhende Kenntnis des Bodens in diese Kreise eindringen, als man jetzt vorfindet. Eine andere Frage ist, ob man die gewonnenen Resultate auch tatsächlich auf den Blättern der geologischen Spezialkarte zur Darstellung bringen soll. Meiner Ansicht nach nur zum Teil, soweit sie nämlich geologisches Interesse besitzen. Sobald durch ein Übermaß der Eintragungen das geologische Bild verwischt wird, soll man zu besonderen, für den Agronomen berechneten Darstellungen übergehen. Ohne die geologische Grundlage aus dem Auge zu verlieren, können auf solchen die agronomischen Ausscheidungen deutlicher hervortreten, als dies für geologische Karten zulässig ist.

Zur Zeit meines vorigen Berichtes konnten die an der geologischen Landesanstalt tätigen Herren ihr Hauptaugenmerk auf die Aufnahmen der geologischen Karten richten. Nebenarbeiten durch Gutachten spielten eine geringe Rolle. Das Verhältnis hat sich seither wesentlich geändert, nicht jedoch im Interesse der Kartierung. Im letzten Jahre (1907) gab z. B. ich folgende amtliche Gutachten ab:

Wasserversorgung von Forsthäusern bei Zinsweiler, Niederbronn, Mietesheim und Still (Zimmerköpfel); Wasserversorgung der Gemeinden Albesdorf, Dehlingen, Reichshofen, Andlau, Mittelbergheim, Scharrachbergheim, Bergheim, Urbeis (Annexe Tannach), Liocourt, Chambrey, Ammerschweier; Gemeinsame Wasserversorgung der Ortschaften im unteren Breuschtal; Wasserversorgung von 10 verschiedenen Punkten in der Umgebung von Metz; Brunnengrabungen oder -Bohrungen in Uhlweiler, Thedingen, Hargarten (Bahnhof), Saarburg (Kasernen) und Ottersweiler Höhe bei Zabern; Aufschlüsse von Quellen bei Thannenkirch; über die Möglichkeit der Zunahme des Chlorgehaltes und

[1]) E. Schumacher: Unterscheidung und Klassifizierung von Lößböden nach dem Kalkgehalt. Mitteil. Geol. Landesanstalt, Bd. IV, CV—CX.

der Härte des Wassers der in Aussicht genommenen Entnahmestelle bei St. Eloy nördlich von Metz; über angebliche Wasserentziehung im nördlichen Teil von Forbach und der Annexe Bruch durch den Kohlenbergbau der Grube Klein-Rosseln; über vermeintliche Senkung des Grundwassers im Brunnen des Forsthauses Rondheidgen durch den Kohlenbergbau bei Karlingen; geologisches Profil der Eisenbahn-Neubaustrecke Bettsdorf-Merzig.

Es sind also wesentlich Wasserversorgungsfragen, die mich beschäftigten, daneben auch Bahnbauten. Bergmännische Fragen (Untersuchung der Proben von Tiefbohrungen) kamen mehrfach durch private Gutachten zur Erledigung.

Die Folge dieser vielen Nebenbeschäftigungen, zu der noch Verwaltungsarbeiten hinzutreten, war die Unmöglichkeit, mich den geologischen Aufnahmen zu widmen. Die wissenschaftliche Geologie wurde durch die praktische Geologie vollständig in den Hintergrund gedrängt. Wenn auch viel weniger in Anspruch genommen als ich, so konnte doch auch mein einziger Kollege, Dr. Schumacher, nur einen verhältnismäßig geringen Teil der guten Jahreszeit für die Kartenaufnahmen verwenden. Da auch die Aufnahmen der Mitarbeiter nur langsam voranschritten, so trat eine wesentliche Stockung in der Förderung der Hauptaufgabe, der Aufnahme und Herausgabe der Karte 1 : 25000 ein. Da aber andererseits das Bedürfnis nach geologischen Karten sich immer fühlbarer machte, so wurde, nachdem die ersten Blätter der Karte des Deutschen Reiches im Maßstab 1 : 200000 (mit Höhenlinien von 20 zu 20 m, im flachen Gelände von 10 zu 10 m) erschienen waren, die Herausgabe einer geologischen Übersichtskarte auf dieser Grundlage ins Auge gefaßt. Durch ihre für den genannten Maßstab ziemlich ausführliche, trotzdem aber sehr klare Darstellung schien sie zu diesem Zweck sehr geeignet. Es erschien möglich, durch diese Karte in kürzerer Zeit eine gute geologische Darstellung des Reichslandes zum Abschluß zu bringen als durch die Spezialkarte, da ihre Aufnahme weniger strenge Anforderungen stellt als die der letzteren, der Maßstab aber dennoch, auch ohne Überladung des Kartenbildes, eine genügend eingehende Gliederung zuläßt, um die Karte zu einer für wissenschaftliche und viele praktische Zwecke sehr brauchbaren Grundlage zu gestalten. Sie wird in 12 Blättern ausgegeben werden, von denen jedes das Gebiet von 30 Meßtischblättern umfaßt. (Vergl. Fig. 40 S. 113 der „Fortschritte“ I.)

Das erste Blatt, Saarbrücken, das von mir zusammengestellt ist, erschien mit zugehörigen Erläuterungen (284 Seiten Text und 48 Zeichnungen) im Jahre 1906. Wie im Maßstab, so steht diese Karte auch in bezug auf Gliederung der Schichten zwischen der in meinem ersten Bericht genannten, von Benecke zusammengestellten Karte 1:500000 und den Meßtischblättern. In der Trias z. B. sind auf der Karte 1 : 500000 nur 3 Abteilungen unterschieden, auf den Karten 1 : 25000 bis zu 30. Auf der neuen Übersichtskarte kommen 12 Abteilungen zur Darstellung, außerdem 3 Faciesverschiedenheiten. Zum leichteren Erfassen der Lagerungsverhältnisse ist eine von mir bearbeitete, im Maßstab 1 : 200000 ausgeführte tektonische Karte beigefügt. (Beide Karten mit Erläuterungen kosten zusammen 3 Mark.) Wie auf topographischen Karten die Gestalt der Bodenoberfläche durch Linien, sog. Höhenlinien, dargestellt ist, ist auf der tektonischen Karte durch Linien, in diesem Falle Streichlinien, die Gestaltung der Schichten und damit ihre Lagerung zum Ausdruck gebracht. Verwerfungen, recht- und widersinnige, Überschiebungen und Flexuren sind durch besondere Zeichen dargestellt. Wer Höhenschichtenkarten zu lesen versteht, wird sich auch ohne Mühe auf dieser Karte zurechtfinden. Der Erklärung der tektonischen Zeichnung ist zudem ein besonderer Abschnitt in den Erläuterungen gewidmet.

Gegenüber der Übersichtskarte 1:500000 und der Spezialkarte bietet die neue Übersichtskarte den wesentlichen Vorzug, daß die geologischen Zeichnungen nicht an den Landesgrenzen aufhören, sondern auch auf die Nachbargebiete übergreifen. Die Notwendigkeit, auch diese zu berücksichtigen, erwies sich gleich bei der Zusammenstellung des Blattes Saarbrücken als eine dringende. Das Blatt umfaßt den ganzen Saarbrücker Kohlensattel, dessen Kenntnis, sowohl was Schichtenfolge als Lagerung anbelangt, von jeher den Ausgangspunkt für die Kenntnis des überall durch jüngere Schichten überdeckten lothringischen Kohlengebirges gebildet hat. Südwestlich vom Kohlensattel zeigt die Karte eine sehr deutliche Aufsattelung im Deckgebirge, deren Wichtigkeit für die Aufsuchung der südwestlichen Fortsetzung des Saarbrücker Kohlengebirges schon Mitte vorigen Jahrhunderts erkannt und in den letzten Jahren erprobt wurde. Es wäre also ein großer Fehler gewesen, hätte man nicht beide Sättel, den auf preußischem Gebiet liegenden Kohlensattel und die hauptsächlich auf lothringisches Gebiet fallende jüngere Aufsattelung gleichzeitig dargestellt.

Über dieses Blatt Saarbrücken hat sich die Direktion der Königl. Preußischen geologischen Landesanstalt dahin ausgedrückt, daß es in solchem Maße ihren Vorstellungen einer

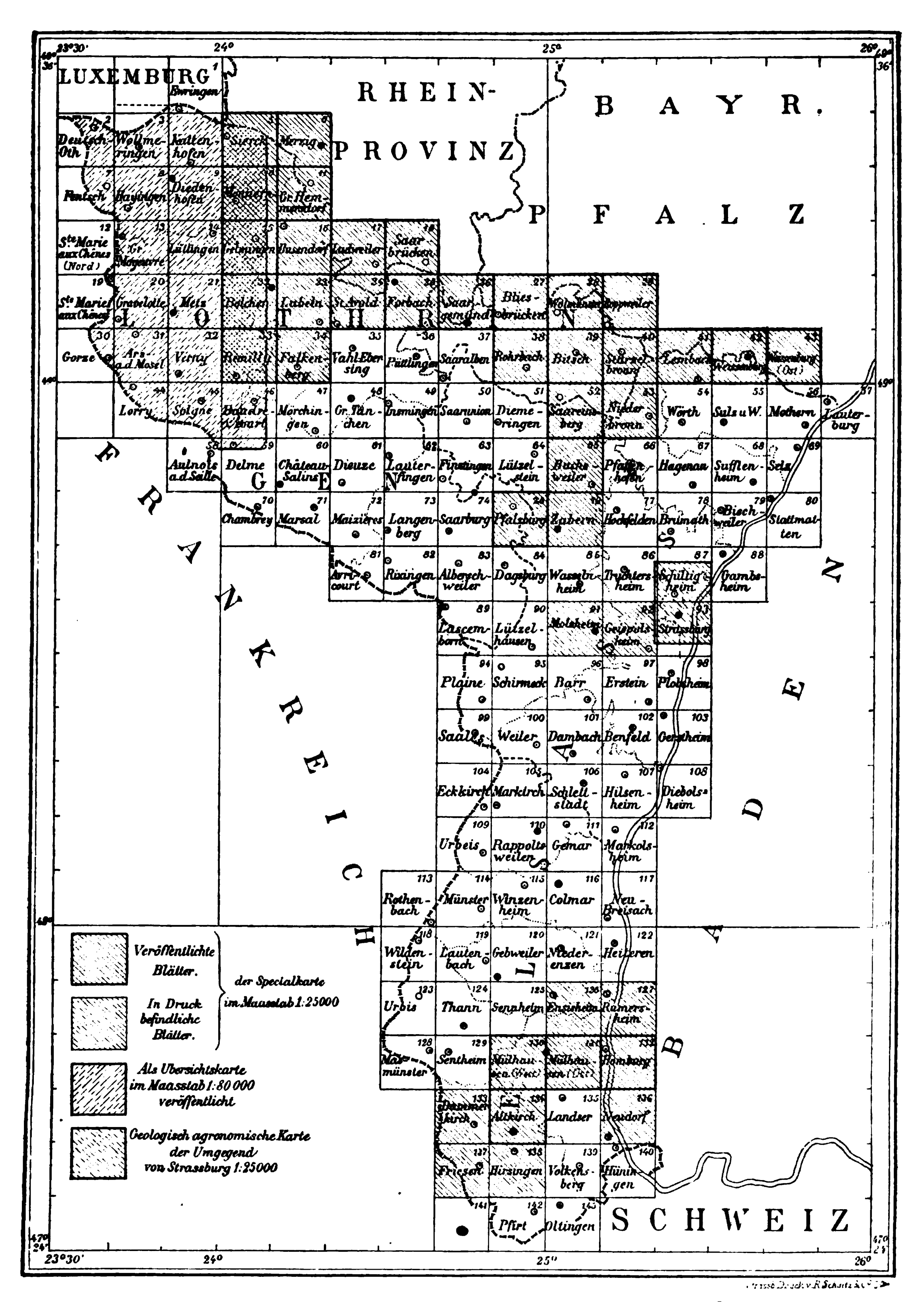


Fig. 20.

Geologische Spezialkarte von Elsaß-Lothringen. Stand der Veröffentlichung im Dezember 1907.

zweckmäßigen geologischen Übersichtskarte entspreche, daß sie den Wunsch habe, sich möglichst an dieses Unternehmen anzuschließen. Sie hofft, dadurch auch die übrigen deutschen Bundesstaaten allmählich dahin zu bringen, sich diesem Vorgehen anzuschließen, um schließlich zu einer einheitlichen geologischen Übersichtskarte des ganzen Deutschen Reichsgebietes zu gelangen. Demnach ist wohl zu erwarten, daß Blatt Saarbrücken nicht nur das erste Blatt einer neuen geologischen Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen, sondern des Deutschen Reiches sein wird.

Das zweite Blatt der neuen Karte, Pfalzburg, befindet sich in lithographischer Bearbeitung. Es umfaßt das für die lothringische Salzindustrie so wichtige Keupergebiet der weiteren Umgebung von Dieuze, für welches eine auf neuere Untersuchungen gestützte geologische Zeichnung bisher fehlte. Saaralben, wo Salz des mittleren Muschelkalkes ausgelaugt wird, liegt am Nordrand, z. T. schon auf Blatt Saarbrücken. Die Gegend von Moussey, wo in den letzten Jahren ebenfalls im mittleren Muschelkalk Salz erbohrt worden ist, das für ein bei Oberhammer (bei Saarburg i. Lothr.) zu errichtendes Sodawerk benutzt werden soll, ist im südlichen Teil des Blattes dargestellt. Der Nachweis dieses Salzes bot keine Überraschung, war vielmehr sicher zu erwarten, nachdem seit langem bei Lunéville und Ménil-Flin Salz erbohrt worden war. Auch auf Blatt Pfalzburg greift die geologische wie die topographische Darstellung über die Landesgrenze über, diesmal auf französisches Gebiet. Wegen der sehr mangelhaften Zeichnung der französischen geologischen Karten ist der Anschluß leider wenig befriedigend, und die Frage war durchaus berechtigt, ob er überhaupt hergestellt werden sollte. Ein unvollständiges Bild ist aber immer besser als gar keines, und ich weiß aus Erfahrung, daß sowohl Männer der Praxis als auch Freunde der Geologie ein möglichst weites Übergreifen über die Grenzen wünschen. Auch manche technische Fragen wurzeln auf französischem Gebiet und kommen auf unserer Seite zum Austrag oder umgekehrt. Ich erinnere an die Aufsuchung der Fortsetzung des Saarbrücker Kohlenbeckens in Französisch-Lothringen und erwähne die Aufsuchung der Fortsetzung des Kohlenbeckens von Ronchamp im Ober-Elsaß (vergl. das S. 113 genannte Gutachten). In rein wissenschaftlicher Beziehung ist dem Geologen ein möglichst einheitlicher Blick über die ganzen Vogesen und soweit wie möglich auch des Schwarzwaldes erwünscht.

Als drittes Blatt ist Landau in Aussicht genommen, dessen Zeichnung bis auf einen schmalen Streifen im Norden fertiggestellt ist, als viertes Blatt Metz.

Dieses soll die im Jahre 1886 veröffentlichte geologische Übersichtskarte des westlichen Deutsch-Lothringen 1 : 80000, die vergriffen ist, ersetzen. Wegen der Beifügung der tektonischen Karte wird sie, trotz des kleineren Maßstabes, vollständig diesen Zweck erreichen, in vielem aber wohl genauer werden als jene. Die Revisionsarbeiten sind im Gange, schreiten aber wesentlich langsamer voran, als dies wünschenswert ist.

So wird auch die Fertigstellung dieser neuen Karte noch eine Reihe von Jahren in Anspruch nehmen; immerhin wird man weit früher in den Besitz einer guten geologischen Karte des Reichslandes gelangen, als dies durch die Spezialkarte ermöglicht werden könnte.

Von der Übersichtskarte der Eisenerzfelder des westlichen Deutsch-Lothringen in 1 : 80000, von welcher zur Zeit der Veröffentlichung meines ersten Berichtes die zweite Auflage im Erscheinen begriffen war, ist 1899 die dritte und 1906 die vierte Auflage erschienen.

Bergmännischem Interesse dient auch vor allem die Lagerstättenkarte der nutzbaren Mineralien 1 : 200000, von der die Blätter Mettendorf, Metz und Pfalzburg binnen kurzem ausgegeben werden können. Die Bearbeitung hat Herr Professor Bruhns übernommen. Über den Zweck dieser Karte, welche ganz Deutschland umfassen soll, ist mehrfach in dieser Zeitschrift berichtet worden, besonders 1907, S. 323—332 m. Fig. 85—87. In der Art der Darstellung schließen sich die genannten Blätter durchaus an die preußischen Blätter desselben Werkes an. Eine Abweichung findet nur insoweit statt, als die Erklärungen nicht lose beigegeben, sondern auf dem Kartenblatt selbst gedruckt, die Blätter auch nicht in Lieferungen zusammengefaßt sind. Dadurch erreicht jedes Blatt eine größere Selbständigkeit.

Die Übersichtskarte 1 : 500000 ist vergriffen und wird durch eine Karte in etwas größerem Maßstab, in 1 : 400000, ersetzt werden. Die geologische Darstellung soll aber nicht wie auf ersterer an der Landesgrenze abschneiden, sondern wesentlich über diese übergreifen.

Als selbständiges Werk ist im Jahre 1906 in 2 Blättern eine Höhenschichtenkarte von Elsaß-Lothringen und den angrenzenden Gebieten im Maßstab 1 : 200000 mit Begleitworten zur Ausgabe gelangt. Als Grundlage diente die Karte des Deutschen Reiches in

1:200000; die Höhenstufen weisen einen Abstand von je 100 m auf. Die Karte ist unter meiner Anleitung durch F. Graef gezeichnet, die Begleitworte (57 Seiten mit 20 Textabbildungen und 1 Tafel) sind von mir verfaßt. Sie bezwecken einerseits eine Rechtfertigung der angewandten geographischen Bezeichnungen, die nicht immer mit den gebräuchlichen übereinstimmen, andererseits und ganz besonders die Einführung in das Verständnis der Karte auf Grund der geologischen und hauptsächlich der tektonischen Verhältnisse. Nur auf dieser Grundlage konnte eine schärfere Abgrenzung für die mehrfach noch stark schwankenden geographischen Begriffe gewonnen werden. Deshalb war die Bearbeitung dieser Karte eine Aufgabe der geologischen Landesanstalt. Die den Begleitworten beigefügte Tafel bietet im Maßstab 1 : 400000 in derselben Weise wie die Blätter der tektonischen Karte 1:200000 eine klare Übersicht über die Tektonik des östlichen Lothringen, der Saarbrücker Gegend, der Haardt und des nördlichen Lothringen.

Von den Mitteilungen der geologischen Landesanstalt sind seit Ende 1893 Band IV, Heft 3—5, Bd. V, 3 Hefte, Bd. VI, erstes Heft, erschienen. Das zweite Heft dieses Bandes befindet sich im Druck. Für den Praktiker sind besonders folgende Arbeiten von Interesse:

Band V, Heft 3, S. 165—246, L. van Werveke, Profile zur Gliederung des reichsländischen Lias und Doggers und Anleitung zu einigen geologischen Ausflügen in den lothringisch-luxemburgischen Jura. Mit 15 Zinkographien und 5 Tafeln. — S. 275—301, van Werveke, Bemerkungen über die Zusammensetzung und die Entstehung der lothringisch-luxemburgischen Eisenerze (Minetten). — S. 381—416, Foerster, Weißer Jura unter dem Tertiär des Sundgaus im Ober-Elsaß. Mit 1 Kartenskizze und 3 Profilen. — S. 417—471, Müller, Die Eisenerzlagerstätten von Rothau und Framont im Breuschtal (Vogesen). Mit 1 geol. Karte und 1 Tafel in Lichtdruck.

Bd. VI, Heft 1, S. 1—30, van Werveke, Über die Entstehung der elsässischen Erdöllager. Mit 3 Zeichnungen im Text. — S. 31—47, Derselbe, Schichtenfolge im Oligocän der Tiefbohrungen von Oberstritten und Oberkutzenhausen. — S. 48—131, Ungemach, Die Erzlagerstätten des Weilertales, mit 3 Tafeln, wovon eine mit der Verbreitung der Erzgänge. — S. 183—248, L. Dürr, Die Mineralien der Markircher Erzgänge. Mit 1 geol. Karte.

Bd. VI, Heft 2 (im Druck), S. 253—270, Bruhns, Eruptivgesteine aus Tiefbohrungen in Deutsch-Lothringen. Mit 1 Zeichnung. — van Werveke, Ist Aussicht vorhanden, im südlichen Teil des Ober-Elsaß durch Bohrungen Kohle aufzuschließen? Gutachten, abgegeben am 15. Dez. 1900. — Derselbe, Gutachten, über die Trinkwasserversorgung der Hochebene südlich der Orne, von Montois-la-Montagne bis Rezonville. Abgegeben am 8. Dez. 1899. Mit 4 Zeichnungen im Text.

Neben der Veröffentlichung der Mitteilungen schritt auch die der Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte weiter. Nach Schluß des fünften Bandes wurde jedoch die Zusammenfassung zu Bänden eingestellt, da die Pagination der einzelnen, mitunter einander vorgreifenden Hefte Schwierigkeiten bereitete, und es begann eine neue Folge, in welcher jede Arbeit als selbständiges Heft erscheint. Seit meinem ersten Bericht sind erschienen:

Band V, Heft 3—6; Neue Folge, 1, 2, 3, 4 mit Atlas, 5, 6 mit Atlas von 59 Taf. Für die Praxis ist von Interesse: N. F., 4, Liebheim, Beiträge zur Kenntnis des lothringischen Kohlengebirges. Mit einem Atlas von 7 Taf. — N. F., 6, Benecke, Die Versteinerungen der Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg ist eine wesentlich paläontologische Arbeit, beansprucht aber doch auch das Interesse des Bergmanns, weil die einzelnen Eisenerzlager besprochen und die Frage der Entstehung der Erze erörtert wird.

Infolge seiner Emeritierung trat Herr Professor Dr. E. W. Benecke am 1. April 1907 als Direktor der geologischen Landes-Untersuchung aus und wurde durch den bisherigen stellvertretenden Direktor, Herrn Professor Dr. H. Bücking, ersetzt. Er gehörte der Landesanstalt, deren Mitbegründer er ist, seit 1873, also während 34 Jahren, an. Seine ganze Kraft und Zeit widmet er jetzt der Fertigstellung einer ausführlicheren geologisch-paläontologischen Beschreibung von Elsaß-Lothringen und bezeugt dadurch, daß das rege Interesse, das er stets der Landesuntersuchung entgegengebracht hat, mit seinem Austritt aus der Anstalt nicht erloschen ist. Zum stellvertretenden Direktor wurde Herr Professor Dr. Holzapfel ernannt. Nach langen, auf eine ganze Reihe von Jahren zurückreichenden Bemühungen der Direktion ist für das nächste Jahr endlich eine dritte Geologenstelle im Etat von Elsaß-Lothringen vorgesehen. Sie ist unbedingt notwendig, wenn die Kartenaufnahme einigermaßen besser gefördert werden soll als in den letzten Jahren, ganz besonders, da auch die Zahl der Mitarbeiter (die Herren Prof. Dr. Bruhns und Dr. C. Porro) eine geringere ist als früher, und diese den Aufnahmen zudem nur eine beschränkte Zeit widmen können.

Straßburg i. Els., 15. Febr. 1908.

Über die Möglichkeit der Aufschließung neuer Steinkohlenfelder im erzgebirgischen Becken.[1])

Von

Dr. C. Gäbert, Leipzig.

(Mit Benutzung einiger Gutachten des Bergrats Prof. Th. Siegert.)

Der Steinkohlenbergbau im erzgebirgischen Becken konzentriert sich bekanntlich auf zwei größere Gebiete, dasjenige von Zwickau-Bockwa-Oberhohndorf und das von Lugau-Würschnitz-Ölsnitz. In erstgenanntem Revier ist der weitaus größte Teil der Steinkohlenflöze bereits abgebaut, aber auch im Lugau-Ölsnitzer Becken befindet sich der Kohlenvorrat in rapider Abnahme, so daß das Königreich Sachsen in nicht allzu ferner Zeit aus der Reihe der Steinkohlen produzierenden Länder ausscheiden dürfte, wenn es nicht gelingt, unterdessen neue erfolgreiche Aufschlüsse in der Steinkohlenformation zu machen.

Man hat nun bereits vor einigen Jahren von privater Seite aus einen energischen, leider jedoch fast erfolglosen Versuch gemacht, ein neues Steinkohlenterrain aufzuschließen, und zwar glaubte man dasselbe in der südwestlichen Fortsetzung der Würschnitzer Kohlenfelder, in der Gegend von Oberzschocken zu finden. Hier wurden in den Jahren 1899—1905 von der Firma H. Thumann, Halle a. S., drei Tiefbohrungen niedergebracht, welche die Steinkohlenformation in einer ansehnlichen Mächtigkeit — leider ohne bauwürdige Kohlenflöze — aufschlossen. Die bisher noch nicht veröffentlichten Profile dieser drei Bohrlöcher haben folgende Beschaffenheit:

Bohrloch I,

nordwestlich von Oberzschocken (südlich vom Gasthof Promnitzer) auf Sektion Lichtenstein der geolog. Spezialkarte von Sachsen. 1899—1900.

Tiefe		Mächtigkeit
	Mittlere Stufe des Oberrotliegenden.	
2,50	Roter Ton mit Steinen	2,50
5,00	Grober Kies	2,50
6,00	Lehmiger Kies	1,00
25,00	Grober Sand mit abwechselnden Kiesschichten	19,00
38,00	Roter Ton mit Steinen	13,00
38,20	Kiesschicht	0,20
56,60	Roter Ton mit Sandschichten	18,40
188,00	Roter Ton mit Kiesschichten und festen Schichten	131,40
245,70	Roter Ton mit Kies und schwachen Tonschichten	57,70
	Untere Stufe des Oberrotliegenden.	
484,00	Roter Schieferletten und Quarzitsandstein mit Sand- und Tonschichten	238,30
	Obere und untere Stufe des Mittelrotliegenden.	
560,00	Fester Schieferletten, Sandstein und Konglomerate von brauner Färbung	76,00
574,00	Fester, etwas toniger Sandstein	14,00
603,00	Fester Sandstein mit roten Schieferletten	29,00
617,00	Sandstein, etwas klüftig	14,00
620,00	Roter Schieferletten mit Sandstein	3,00
633,00	Fester Quarzitsandstein mit Konglomeraten und Tonschichten	13,00
706,60	Sandstein mit abwechselnden Konglomeraten und Tonschichten	73,60
713,00	Feiner quarziger Sand mit Konglomeraten und Tonschichten	6,40
787,20	Rotbrauner Schieferletten, Sandsteine, Konglomerate u. Tonschichten	74,20
794,20	Roter und hellgrauer Schieferletten	7,00
804,75	Roter und hellgrauer Schieferletten mit Quarzkonglomeraten	10,55
809,00	Dunkelgrauer Schiefer mit großen Konglomeraten	4,25
815,00	Hellbrauner Schiefer mit großen Konglomeraten	6,00
833,00	Rote und graue Schiefertone abwechselnd	18,00
837,00	Grober Sandstein, Schiefer u. dunkelgraue Konglomerate	4,00
844,70	Grober Sandstein mit dunkelrotem Schiefer, sehr hart und klüftig	7,70
857,00	Rote Schieferletten mit Quarzkonglomeraten	12,30
873,00	Roter Schieferletten, geschlossen, mit wenig Konglomeraten	16,00
894,50	Konglomerate, mit roten u. grauen Schieferletten, sehr unganz	21,50
921,40	Grauer Schieferton mit Sandstein, abwechselnd mit schwarzen Konglomeraten	26,90
930,80	Rotgrauer Schieferton	9,40
969,40	Grauer Schieferton und Sandstein, abwechselnd mit Konglomeraten (vereinzelt kleine Kohlenschmitzen)	38,60
973,00	Rotbrauner und graugestreifter Schieferton	3,60

[1]) Vergl. hierzu d. Z. 1903, S. 121: K. Dalmer: Wo könnte in Sachsen noch auf Steinkohle gebohrt werden?

Tiefe		Mächtigkeit
	Steinkohlenformation.	
988,00	Kohlengebirge, abwechselnd mit 0,06 m Steinkohle	15,00
1001,00	Quarzkonglomerate	13,00
1007,50	Schieferton	6,50
1035,00	Kohlengebirge (Sandstein u. Schieferton) abwechselnd mit starken Konglomeraten	27,50
1038,50	Konglomerate mit Sandstein	3,50
1047,00	Schieferton 1046,30—1046,50	8,50
1073,45	Kohlenflözchen, Kohlengebirge (Sandstein u. Schieferton mit Konglomeraten und Kohlenschmitzen)	26,45
1073,45 — 1073,60 1074,80 — 1074,90 1075,25 — 1076,10	Steinkohlenflöze	2,65
1086,00	Unganzer Schieferton	9,90
	Grundgebirge.	
1089,90	Tonschiefer	3,90

Teufe: 1090 m.

Bohrloch II,

ca. 300 m südöstlich vom Zollhaus, auf Sektion Lößnitz der geolog. Spezialkarte von Sachsen. 1902—1903.

	Mittlere und untere Stufe des Oberrotliegenden.	
1,00	Mutterlehm	1,00
19.50	Roter Ton mit Kies	18,50
325,00	Rotliegendes	305,50
330,00	Konglomerate	5,00
426,00	Rotliegendes mit Konglomeraten	94,00
478,00	Dunkelroter Ton mit Konglomeraten	52,00
487,00	*Melaphyr*	9,00
	Obere und untere Stufe des Mittelrotliegenden.	
511,00	Rotliegendes mit Konglomeraten	24,00
523,65	Kohlensandstein mit Schieferton	12,65
563,00	Roter Schieferton	39,35
570,00	Roter Schieferton mit Konglomeraten	7,00
577,00	Fetter roter Ton mit Konglomeraten	7,00
588,00	Konglomerate	11,00
620,00	Roter Schieferton mit Konglomeraten	32,00
632,00	Rotliegendes, sandig	12,00
659,40	Rotliegendes mit Schieferletten und Konglomeraten	27,40
	Steinkohlenformation.	
697,50	Graue Schieferletten mit Konglomeraten und Kohlensandstein	38,10
699,00	Konglomerate	1,50
706,00	Grauer Schieferletten	7,00
723,35	Grauer Schieferletten u. Konglomerate	17,35
	Grundgebirge.	
	Tonschiefer	6,65

Teufe: 730 m.

Bohrloch III,

ca. 500 m nordöstlich vom Zollhaus, auf Sektion Stollberg-Lugau der geolog. Spezialkarte von Sachsen. 1904—1905.

	Untere und mittlere Stufe des Oberrotliegenden.	
0,30	Mutterboden	0,30
2,00	Gelber sandiger Lehm	1,70
6,00	Rotliegendes	4,00
10,50	Rötlicher Sand	4,50
250,00	Rotliegendes	239,50
420,00	Rotliegendes und Konglomerate	170,00
428,00	*Melaphyr*	8,00
	Obere und untere Stufe des Mittelrotliegenden.	
453,00	Rotliegendes und Konglomerate	25,00
483,00	Konglomerate und graues wildes Kohlengebirge	30,00
514,00	Rote Schieferletten u. Konglomerate	31,00
546,00	Konglomerate	32,00
550,00	Rote Schieferletten	4,00
570,00	Dunkelrote Schieferletten und Konglomerate	20,00
590,00	Konglomerate, rötlichgrau	20,00
641,00	Konglomerate, dunkelrot	51,00
671,00	Konglomerate, dunkelrot, mit graurötlichem Sandstein	30,00
	Steinkohlenformation.	
677,50	Grauer Schieferton	6,50
678,80	Konglomerate	1,30
680,70	Sandstein und Schieferletten	1,90
683,60	Grauer Schieferton	2,90
688,20	Grauer Schieferton	4,60
697,00	Konglomerate	8,80
701,00	Konglomerate mit geringen Kohlespuren	4,00
702,40	Schieferton	1,40
	Grundgebirge.	
706,75	Tonschiefer	4,35

Teufe: 706,75 m.

Die Resultate dieser 3 Bohrungen lassen sich, wie folgt, kurz zusammenfassen:

	Bohrloch I	II	III
Lehm	—	1,0 m	2,0 m
Mittlere Stufe des Oberrotliegenden	245,7 m	477,0 m	418,0 m
Untere Stufe des Oberrotliegenden	238,3 m		
Obere Stufe des Mittelrotliegenden	489,0 m		
Melaphyr		9,0 m	8,0 m
Untere Stufe des Mittelrotliegenden		172,4 m	243,0 m
Steinkohlenformation	113,0 m (mit 5 schwachen Steink.-Flözchen von 0,06 bis 0,85 m Mächtigkeit)	63,95 m (ohne Flöze)	31,4 m (mit Kohlenspuren)
Tonschiefer des Grundgebirges	> 3,9 m	> 6,65 m	> 4,35 m
	1089,9 m	730,0 m	706,75 m

Das negative Ergebnis dieser Bohrungen muß in hohem Grade überraschen, wenn man bedenkt, daß vor allem die Bohrungen II und III nur 1 bzw. 1,5 km von dem Ölsnitzer Vereinsglück-Felde, in welchem ein 3 bis 5 m mächtiges Flöz abgebaut wird, entfernt liegen. Es dürften daher, wie Bergrat Siegert annimmt, beide Bohrlöcher auf Verwerfungen und Verdrückungen gestoßen sein, so daß der Bohrer wahrscheinlich dicht neben den Kohlenflözen vorbeigegangen ist; denn es ist kaum anzunehmen, daß auf die kurze Entfernung ein so mächtiges Flözvorkommen zu Null reduziert sein sollte, wie es auch ausgeschlossen sein dürfte, daß etwa beide Bohrlöcher auf einen Urgebirgsrücken gestoßen sein sollten, da in diesem Falle doch wohl wenigstens ein oberes Flöz angetroffen worden wäre.

Etwas anders liegen nun die Verhältnisse bei der am weitesten nach dem Beckeninnern zu vorgeschobenen 1089,9 m tiefen Bohrung I, welche die Steinkohlenformation in einer Mächtigkeit von 113 m durchteufte und 5 Flözchen von insgesamt 1,36 m (0,06 + 0,20 + 0,15 + 0,10 + 0,85 m) Mächtigkeit darin nachwies. Der ehemalige, bald nach seiner Inbetriebsetzung wieder auflässig gewordene, nur 2 km in nordöstlicher Richtung von diesem Bohrloch entfernte und etwa in dem gleichen Horizonte des Beckens abgeteufte Frischglück-Schacht wies ganz ähnliche Verhältnisse auf, sofern nämlich bei 839 m Tiefe 90 m Steinkohlengebirge mit 4 Flözchen von 0,12 + 0,53 + 0,99 + 0,80 m Stärke angetroffen wurden. Diese an beiden Punkten in großer Tiefe innerhalb eines mächtigen Steinkohlengebirges nachgewiesene schwache Kohlenführung ist höchstwahrscheinlich, wie ich mit Bergrat Siegert annehme, die nach dem Beckeninnern gerichtete Fortsetzung (Auskeilung) von stärkeren Flözen, welche vom südlichen und östlichen Beckenrande her sanft nach dem Beckentieferen einfallen, in der Zone Frischglück-Schacht bis Bohrloch I aber bereits nicht mehr bauwürdig sind.

Weniger wahrscheinlich ist es hingegen, daß etwa die genannten schwachen Flözchen die unterirdischen Ausstriche von stärkeren Flözen seien, welche erst weiter nach NW, also nach der Mitte des Beckens, zu anzunehmen wären, obgleich alsdann die Verhältnisse ähnlich wie bei Bockwa lägen, wo gleichfalls die Flöze in der Ausstrichzone sehr schwach sind und nur allmählich, nach N zu, stärker werden. Es wäre aber alsdann bei Zschocken die Entfernung von dem Beckenrande bis zu den mächtigen Flözen eine bedeutend größere als bei Bockwa-Zwickau, denn sie würde mindestens 1500 m betragen, und es ist wenig wahrscheinlich, daß die Flöze in der geringen Stärke so weit fortsetzen sollten, ohne mächtiger zu werden oder aufzuhören.

„Ob endlich die Abwaschung ihre zerstörende Wirkung bis Bohrloch I und bis nach Niederzschocken ausgeübt hat, ist wohl zu bezweifeln, aber nicht ganz unmöglich. Diese Vernichtungsgrenze ist bis jetzt noch nicht genauer zu berechnen, da sie aber für das Oberflöz durch das Vereinsglück-Feld in ungefähr NS-Richtung zu gehen scheint, so könnten wohl auch die oberen Flöze nach dem Frischglück-Schachte und dem Bohrloch I hin zerstört worden sein, und jene dort aufgeschlossenen schwachen Flöze einer tieferen Zone angehören.

Wenn das der Fall wäre, so müßte die Abwaschungsgrenze von Gersdorf, Hohndorf und Rödlitz her einen sehr gewundenen Verlauf besitzen und sich ganz bedeutend nach SO ausbiegen. Auch die ganz ungewöhnlich große Mächtigkeit der Steinkohlenformation, welche vor der Abwaschung vorhanden gewesen sein müßte, und die in Bohrloch I über 200 m und im Frischglück-Schachte ungefähr 170 m hätte betragen müssen, macht die Einwirkung der Abwaschung für die Gegend von Zschocken unwahrscheinlich.“ (Siegert.)

Mit Bezug auf die zuerst dargelegte Wahrscheinlichkeit der unterirdischen Verbreitung der Flöze in der Gegend von Zschocken dürfte es deshalb ratsam sein, eine neue Bohrung in der Flur Niederzschocken anzusetzen, südwestlich von den früheren Bohrungen II und III und nicht allzuweit vom Beckenrande entfernt.

Die Annahme, daß das Kohlengebirge sich von Oberzschocken aus unter dem Rotliegenden längs des südlichen Beckenrandes in der Richtung auf Niederzschocken, Härtensdorf zu erstreckt, erhält auch eine gewisse Stütze durch zwei ältere Aufschlußversuche, ein Schachtabteufen bei Härtensdorf, woselbst in 40 Ellen Tiefe, und eine Bohrung zwischen diesem Orte und Niederzschocken, mit welcher in 600—700 Ellen Tiefe graue Schiefertone und Sandsteine nebst einem schwachen Kohlenflöz angetroffen wurden (vergl. Sekt. Kirchberg-Wildenfels der geolog. Spezialkarte von Sachsen). Freilich ist es immerhin nicht ganz sicher erwiesen, ob jene Aufschlüsse wirklich der Steinkohlenformation oder etwa dem „Wilden Kohlengebirge“ des Rotliegenden zuzurechnen sind, wenngleich speziell die in der Nähe des alten Schachtes lagernden Haldenreste auf Karbon deuten.

In neuester Zeit, und zwar im Sommer 1907, ist nun noch an einer anderen Stelle

im erzgebirgischen Becken ein recht beachtenswerter Aufschluß in der Steinkohlenformation erzielt worden. Dieser liegt nordöstlich von Lugau in der Flur Neukirchen und ist auf beifolgender Karte mit B V bezeichnet. Bevor er näher beschrieben wird, sei folgendes vorausgeschickt:

In dem weiten Gebiete **nördlich** und **nordöstlich** von Lugau sind schon in früheren Jahren verschiedene Unternehmungen zur Aufschließung bauwürdiger Flöze ins Leben gerufen worden, leider mit ungünstigem Erfolge, gleichfalls ohne bauwürdige Flöze auf, und der noch weiter nördlich zwischen Oberlungwitz und Mittelbach abgeteufte **König-Johann-Schacht** traf überhaupt kein Karbon an, sondern erreichte unmittelbar unter dem hier 583 m mächtigen Rotliegenden den Urtonschiefer. Endlich wurde in der südlichen Vorstadt von Chemnitz durch einen Bohrversuch gleichfalls die völlige Abwesenheit der Steinkohlenformation nachgewiesen.

Eine Anzahl weiterer Schächte in dem fraglichen Gebiete, so der **Dufourschacht**

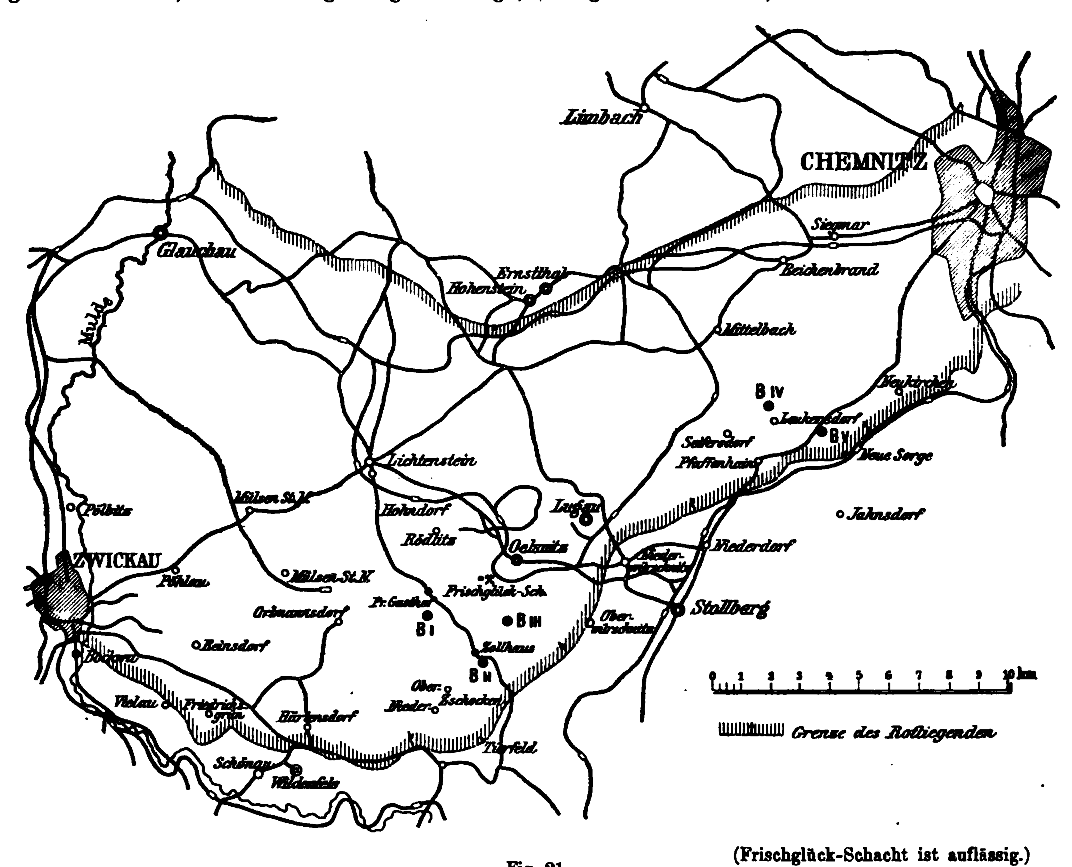


Fig. 21.
Das erzgebirgische Becken zwischen Chemnitz und Zwickau.

und ohne daß dadurch dieser Teil des erzgebirgischen Beckens bezüglich seiner Kohlenführung nun genau erforscht wäre (vergl. hierzu die Sektionen Stollberg-Lugau und Burkhardtsdorf der geolog. Spezialkarte von Sachsen). So traf der am Beckenrande, nördlich von Niederdorf angesetzte **Stegenschacht** bei 80 m Tiefe nur 4 m Steinkohlenformation ohne Flöze an, der **Glaubenschacht** westlich von Pfaffenhain bei 255 m Tiefe 7,64 m Steinkohlenformation, gleichfalls ohne Flöze. Der in der Mitte des Beckens gelegene **Ferdinandschacht** bei Erlbach schloß in einer Tiefe von 647 m das Kohlengebirge zwar mit 85 m Mächtigkeit, aber bei Mittelbach, der **Richard-Hartmannschacht** bei Siegmar, der **Montaniaschacht** bei Seifersdorf, der **Wolf-** und der **Sewaldschacht** südwestlich von Neukirchen haben das Rotliegende nicht durchteuft und sprechen mithin weder für noch gegen das Vorhandensein der Steinkohlenformation.

Aus der Gesamtheit der vorhandenen Aufschlüsse ergibt sich, daß in dem Teile des erzgebirgischen Beckens nördlich und nordöstlich von Lugau zwar die Steinkohlenformation lokal zur Ausbildung gelangt ist, aber keine oder doch nur unbauwürdige Flöze führt.

Eine auffallende Ausnahme von den sämtlichen oben genannten erfolglosen Bohr- und Schachtaufschlüssen macht nun eine im Jahre 1863 von der „Chemnitzer Steinkohlenbaugesellschaft" (auf Sekt. Stollberg-Lugau „Chemnitzer Bl." bezeichnet) unter Leitung des damaligen Bergverwalters E. Vollhardt ausgeführte Bohrung, nordöstlich von Leukersdorf (B IV der Karte).

Der gänzlich in Vergessenheit geratene und erst kürzlich im Bergamt Freiberg wieder aufgefundene Bohrbericht des genannten Vollhardt besagt, daß man bis 458,97 m Tiefe das Rotliegende und darunter das 133,48 m mächtige Steinkohlengebirge durchteuft habe. Bei 539,42 m sei ein Flöz von 2 m (inkl. Scherenmittel), bei 551,86 m ein solches von etwas über 2 m Mächtigkeit mit einem ca. 0,57 m starken Bergemittel durchbohrt worden. „Diese beiden Flöze, zusammen 5 Ellen reiner Kohle führend, scheinen den beiden tiefsten Lugauer Flözen zu entsprechen."

Von seiten der sich bald darnach auflösenden Chemnitzer Steinkohlenbaugesellschaft, welche sehr ungünstige Kaufverträge von dem Gründerkonsortium übernommen, und welche bereits viel Kapital bei erfolglosen Aufschlüssen (Reichenbrander Schacht) geopfert hatte, wurde dieser Aufschluß nicht weiter verfolgt, zumal wohl ohnehin in damaliger Zeit bei einer Tiefe von ca. 600 m kein großer Gewinn in Aussicht stand.

Auf Grund des Leukersdorfer Bohrergebnisses läßt sich mithin mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß in der Gegend von Leukersdorf und Neukirchen, vielleicht auch von Seifersdorf und Stelzendorf sich unterirdisch ein mächtiges Kohlengebirge mit mindestens 2 Kohlenflözen ausbreitet.

Diese Annahme wird unterstützt durch das bisher noch nicht bekannte Auftreten von Schichten der Steinkohlenformation unter dem Rotliegenden am linken Gehänge des Würschnitztales, im N von Jahnsdorf unweit der „Neuen Sorge". Hier wurde mittels eines im Sommer 1907 angelegten Schürfstollns ein weiß und grau gesprenkelter Ton und darunter ein schwarzer bituminöser dickplattiger Schiefer gefunden, unter welchem karbonischer Sandstein und Tonschiefer folgten. Der genannte, weiß und grau gesprenkelte Ton gleicht jenen Tonen, welche im Lugauer Becken lokal über dem Urtonschiefer als liegendstes Glied der Steinkohlenformation auftreten („weißes Zeug" und „Kümmelgebirge" des Lugauer Bergmannes). Der überaus bituminöse Schiefer, welcher mit stark rußender Flamme verbrennt und bereits mit einem Zündholz in Brand gesetzt werden kann, ist nach Bergrat Scheibner mit der Kohle des etwa 10 cm starken Flözchens identisch, welches im Hoffnungsschachte in Lugau unter dem Grundflöz aufgeschlossen wurde.

Prof. T. Sterzel in Chemnitz hat diese bituminiöse Schieferkohle genauer untersucht und sie mit der Boghead-Kohle von Autun in Frankreich identifiziert.

Dieser Aufschluß des Karbons am Rande des Beckens bei der „Neuen Sorge" in Jahnsdorf mußte sofort den Gedanken nahe legen, daß von hier aus die karbonischen Schichten unter dem Rotliegenden sich weiter nach dem Beckeninnern erstrecken würden, so daß sie, an Mächtigkeit zunehmend, bei Leukersdorf mit dem alten Vollhardtschen Bohrversuche in einer Stärke von 133,5 m angetroffen worden seien. Um die Richtigkeit dieser Auffassung zu prüfen und zugleich die etwaige Flözführung des Karbons festzustellen, wurde im Sommer 1907 das oben erwähnte Bohrloch zwischen Leukersdorf und der „Neuen Sorge" (siehe B V der Kartenskizze) niedergebracht und mit demselben tatsächlich unter dem hier 312 m mächtigen Rotliegenden das Karbon in einer Mächtigkeit von 53 m nachgewiesen. Außer zahlreichen Kohlenschmitzen durchteufte der Bohrer ein Flöz von fast 0,5 m Pechkohle. Das gesamte Profil des Bohrlochs lautet:

	Rotliegendes.
0 — 1 m	Verwitterungslehm
1 — 90	roter Letten
90 —160	rote Konglomerate und Sandsteine, zum Teil mit Tuffmaterial
160 —245	rote Sandsteine, Konglomerate und Letten
245 —259,50	grauer, fester Sandstein
259,50—275	- Sandstein und Schieferton
275 —313	roter Sandstein und Letten
	Steinkohlenformation.
313 — 356	dunkle Sandsteine und Schiefertone mit Kohlenschmitzen
356 —358	hellgrauer Sandstein mit zersetzten Feldspatbrocken, Schieferstückchen
358 —358,80	dunkelgrauer Schieferton mit Kohlenschmitzen
358,80—359,20	Pechkohle mit schwachen Schmitzchen von grauem Schieferton
359,20—359,80	grauer Schieferton mit Kohlenschmitzen
359,80—366	grauer Schieferton und Konglomerate mit zersetzten Tonschieferbrocken
366 —376	Grundgebirge (Tonschiefer des Kambriums)

Es ist also durchbohrt worden:

1	m	Lehm
312	-	Rotliegendes
53	-	Steinkohlenformation
und über 10	-	Tonschiefer (Grundgebirge)

So reine Pechkohlenflöze wie das erbohrte, werden in dem benachbarten Lugauer Steinkohlenrevier nur in der oberen Region des Kohlengebirges, nämlich nur bis zum Glückauf-Flöze beobachtet; die tieferen Flöze vom Vertrauensflöz abwärts aber bestehen vorwaltend aus Rußkohle. Mithin hätten, wenn man die Lugauer Verhältnisse für dieses Bohrloch in Betracht zieht, bis zum Grundgebirge noch etwa 30 bis 50 m Steinkohlengebirge durchbohrt werden müssen, während in Wirklichkeit in dem Neukirchener Bohrloche unter dem Flöz nur 6,8 m Schieferton und Konglomerate der Steinkohlenformation vorhanden waren.

Es liegt daher die Vermutung nahe, daß in der Gegend dieses Bohrloches alle tieferen Lugauer Flöze fehlen. Dem widerspricht jedoch folgendes:

1. Am Ausstrich des Beckens bei Jahnsdorf wurde, wie oben dargelegt, ein nach seiner petrographischen und paläontologischen Beschaffenheit entschieden zum Karbon gehöriges Flöz von Boghead-Kohle aufgeschlossen. Ein derartiges Flöz ist aber bis jetzt im Lugauer Revier nur in den tiefsten Schichten nahe über dem Urgebirge angetroffen worden. Dieses Flözchen läßt daher mit großer Wahrscheinlichkeit auch die anderen Lugauer Flöze erwarten.

2. Das etwa 2000 m von dem Neukirchener Bohrloch entfernte Bohrloch der Chemnitzer Steinkohlenbaugesellschaft erschloß 2 Flöze mit 2 bis 2,5 m Mächtigkeit, welche nach dem Bericht des damaligen Betriebsleiters Vollhardt (s. o.) sich mit den tieferen Lugauer Flözen identifizieren ließen, während die oberen Lugauer Flöze durch Verwerfungen so unregelmäßig gelagert seien, daß sie sich im Bohrloch nicht deutlich nachweisen ließen.

Es scheint hiernach in der Gegend des Neukirchener Bohrloches entweder ein flacher Tonschieferrücken des Grundgebirges vorhanden zu sein, über welchen nur das oberste Flöz hinweggeht, während die tieferen Flöze sich an diesen Rücken anlegen, oder das Bohrloch ist in eine Verwerfung derart geraten, daß es nur noch ein oberes Flöz gefaßt und unter demselben sogleich in das Grundgebirge geraten ist.

Jedenfalls erscheint es in Hinblick auf die gegenwärtig vorliegenden Aufschlüsse geboten, die Gegend von Leukersdorf-Neukirchen bezüglich ihrer Kohlenführung noch weiter zu untersuchen. Mit Bezug auf die rapide Abnahme des Steinkohlenvorrates im Königreich Sachsen wäre ein erfolgreicher Aufschluß dringend zu wünschen.

Versuche über das Eindringen schmelzflüssiger Metallsulfide in Silikatgesteine.

Von

O. Stutzer in Freiberg i. S.

Anfang Mai 1907 erhielten wir Kunde von dem Abbruch eines Schmelzofens in Halsbrücke. Die Grundmauer des Ofens, die in ihrem oberen Teile aus Schamotte, in ihrem unteren Teile aus Freiberger Biotitgneis bestand, war von Metallsulfiden, besonders Bleiglanz, ganz durchsetzt. In der Schamotte schwirrten die Sulfidadern kreuz und quer durcheinander, im Gneis folgten die Bleiglanztrümer hauptsächlich der Schieferung des Gesteines. Ein etwa zwei Finger dicker Gang von Bleiglanz zeigte stengelige Kammstruktur und wenige kleine Blasenräume. An einzelnen Stücken war auch rote Mennige als Oxydationsprodukt des Bleiglanzes zu sehen.

Ähnliche Beobachtungen sind bereits vor 54 Jahren von B. Cotta[1]) veröffentlicht. Veranlassung hierzu war ebenfalls das Eindringen von Metallsulfiden in die Sohle eines alten Flammofens, der 1850 in Muldenhütten bei Freiberg abgerissen wurde. Die Belegstücke der Cottaschen Arbeit befinden sich noch jetzt in Freiberg und konnten bei Abfassung der vorliegenden kleinen Mitteilung benutzt werden.

Im letzten Teile seiner Abhandlung erörtert Cotta näher die Möglichkeiten der Entstehung der kleinen Erzgänge, die sich in der Sohle dieser Schmelzöfen vorfanden. In selbstverständlicher und logischer Weise wird die Diskussion einer Entstehung aus wäßriger Lösung von vorneherein ausgeschlossen. Die Sulfide konnten die Spalten nur in schmelzflüssigem oder gasförmigem Zustande ausfüllen. Nach Cotta sind theoretisch beide Voraussetzungen möglich.

Eine Sublimation nach unten ist in einem Schmelzofen denkbar, wenn ein Entweichen der Dämpfe nach oben durch eine Schlackendecke erschwert wird. Voraussetzung hierzu ist aber eine gewisse Erwärmung der Herdsohle

[1]) B. Cotta: Gangstudien II, S. 1—18. Freiberg 1854.

und eine große Feinheit der Spalten. Überschreiten die Fugen und Öffnungen einen gewissen Grad der Feinheit, so mußten unbedingt die schmelzflüssigen Sulfidmassen unter hydrostatischem Druck in dieselben eindringen. Bei Annahme einer Sublimation der Metallsulfide muß dann die Erweiterung der Spalten bis zur heutigen Dicke der Bleiglanzgänge auf Kosten der langsam, aber stetig wirkenden Kristallisationskraft gestellt werden, während die massige Struktur des Erzes, die stengelige Kammstruktur und die wenigen kleinen Blasenräume einer späteren Umschmelzung zuzuschreiben wären, wobei die ursprüngliche, vielleicht poröse Struktur verwischt wurde.

Nimmt man aber an, daß eine Umschmelzung nicht stattgefunden hat, so spricht alles für ein feuerflüssiges Eindringen der Metallsulfide. Die massige Struktur, die stengelige Absonderung und die kleinen Blasenräume fordern dann unbedingt die Annahme einer augenblicklichen Füllung der betreffenden Spalten durch flüssige Massen. Cotta selbst neigt in seiner ganzen Abhandlung zu dieser letzten Auffassung hin, wobei von ihm aber auch die Möglichkeit einer teilweise schmelzflüssigen, teilweise pneumatolytischen Entstehung in Betracht gezogen wird.

Vor einiger Zeit begann nun im Geologischen Institute der hiesigen Bergakademie Herr Dr. Ktenas-Athen mit einer Dünnschliffuntersuchung der betreffenden Gneisstücke aus dem Flammofen von Muldener Hütte. Diese Untersuchungen, die leider nicht zu Ende geführt wurden, zeigten unter anderem, daß die Sulfidmassen auch in einzelne Mineralien eingedrungen waren. So zeigte ein Biotitplättchen ein Eindringen der dunklen, undurchsichtigen Sulfidmassen parallel der Spaltbarkeit, wobei die einzelnen Lamellen des Glimmers verbogen waren.

Diese Beobachtungen regten Verf. zu gleicher Zeit an, praktische Schmelzversuche[2]) mit Metallsulfiden und Silikatgesteinen vorzunehmen, über deren Ergebnis im folgenden einige kurze Notizen folgen mögen:

Zu den Versuchen wurden Windöfen benutzt. Als Tiegel verwandte man Graphittiegel, wie sie für derartige Versuche üblich sind. Die Metallsulfide selbst wurden fein zerstoßen und gerieben. Bei den ersten Versuchen wurden verschiedene Tiegel mit verschiedenen Metallsulfiden und Brocken von Silikatgesteinen (Freiberger Biotitgneis, Gabbro, Porphyr) angefüllt, vorgewärmt und zugedeckt in den Ofen gestellt. Als alle Sulfide geschmolzen waren, entnahm man die Tiegel wieder dem Ofen und ließ sie langsam abkühlen. Die Erzmassen wurden dann mitsamt dem Tiegel zerschlagen. Die Silikatbrocken wurden gesammelt und zur Anfertigung von Dünnschliffen weiter verarbeitet.

Die Dünnschliffuntersuchung dieser ersten Schmelzversuche ergab wenig befriedigende Resultate. Die Erhitzung war zu groß, die Abkühlung zu schnell gewesen. Der weitaus größte Teil der Silikatgesteine war daher zu amorphem Glase eingeschmolzen.

So zeigte ein Schmelzversuch der Komponenten Gabbro von Roßwein und Magnetkies von Bodenmais viel farbloses oder grünliches Glas, in welchem unregelmäßig begrenzte Partien von Magnetkies allenthalben eingeschlossen waren. Reste von frischem Feldspat waren hier und da noch zu sehen. Ein bräunlicher Glasmantel, der diese farblosen Plagioklasrelikte umgab, zeigte als Neubildungen kleine, zwillinggestreifte Feldspatleisten.

Bei einem Schmelzversuch zwischen Gabbro und Bleiglanz waren die wenigen Reste frischen Plagioklases auf Klüften und Spalten allenthalben von Bleiglanzadern durchschwärmt.

Bei einem Versuche zwischen den Komponenten Porphyr von Kiruna und apatithaltiger Magnetit von Kiruna war an einzelnen Stellen die porphyrische Grundmasse noch deutlich erhalten. Der größte Teil des Silikatgesteines war aber wieder zu einem farblosen oder bräunlichen Glase eingeschmolzen, in welchem Magnetitkörner, teilweise mit hellem Kristallisationshofe, umherlagen.

Die zweiten Versuche wurden ähnlich vorbereitet und ausgeführt. Um ein Schmelzen der Silikatgesteine zu verhindern, ließ man diesmal zuerst die Metallsulfide in zugedecktem Tiegel schmelzen und gab dann erst die vorher ordentlich vorgewärmten Gesteinsbrocken hinzu.

Beim Schmelzversuch zwischen Gabbro von Roßwein und Magnetkies von Bodenmais zeigte der Dünnschliff allenthalben ein Eindringen der Sulfidmassen in die Silikate. Besonders der Plagioklas war auf Spaltrissen, Sprüngen und Klüften ganz von Magnetkies durchädert. An einzelnen Stellen war der Magnetkies in größeren Partien zusammengehäuft. Die von solchen Magnetkiesmassen eingeschlossenen Silikatmineralien zeigten rundliche Korrosionen.

Bei einem anderen Versuche war Gabbro von Roßwein in ein geschmolzenes Bleiglanz-Zinkblende-Gemisch gelegt. Bleiglanz und Zinkblende entstammten Brokenhill. Zur Untersuchung lagen fünf Dünnschliffe vor. Diese zeigten in modellartiger Weise das Eindringen der Metallsulfide in die Silikate. Das Eindringen erfolgte in der Regel parallel der Spaltbarkeit in dünneren und dickeren Adern. Sich kreuzende Spaltbarkeit drängte mehrmals die Bleiglanz-Zinkblende-Adern aus ihrer Richtung, um sie nach kurzem schrägen Verlaufe in eine der ersten

[2]) Die ersten Versuche wurden in Muldener Hütte, die späteren im hüttenmännischen Laboratorium der hiesigen Bergakademie ausgeführt. Den Direktoren der betreffenden Institute, Herrn Geh. Bergrat Merbach und Herrn Prof. Schiffner, sei auch an dieser Stelle für ihr entgegenkommendes Interesse mein aufrichtigster Dank ausgesprochen.

Richtung parallele Spaltlinie wieder einzuführen. Die Bildung mikroskopisch kleiner treppenartiger Erzgänge war hierdurch bedingt. An einzelnen Stellen war der Feldspat zu Glas umgeschmolzen. Diese Umschmelzung ging bisweilen auch von Spalten aus, da grünes Glas führende Spalten hier und da den Plagioklas durchsetzen. Kleine zwillinggestreifte Plagioklasleisten waren als Neubildungen in der grünen Glassubstanz an vielen Stellen zu sehen. Der Diallag des Gabbros war in allen Schliffen zum größten Teile vollkommen zersetzt. Nur in einem Schliffe war wunderbar korrodierter Pyroxen in abgerundeten Körnern noch erhalten. Der Bleiglanz, der den Pyroxen umgibt, enthält an einzelnen Stellen neugebildete, doppelbrechende Mineralien, deren Identifizierung bis jetzt leider nicht gelang.

Am gründlichsten und eingehendsten wurde das Einwirken schmelzflüssiger Zinkblende und Bleiglanz auf den normalen Freiberger Biotitgneis studiert. Die Metallsulfide entstammten wiederum Brokenhill.

Ein großer Teil des Silikatgesteines war in den verschiedenen Schliffen zu einem gelben Glase eingeschmolzen. Von noch frischen Silikatmineralien war meist nur noch Feldspat und Quarz vorhanden. Die Feldspate zeigten zahlreiche zarte Bleiglanz-Zinkblende-Adern, die wieder parallel der Spaltbarkeit angeordnet waren. Ebenso sind Risse und Sprünge in den Mineralieu mit Bleiglanz und Zinkblende angefüllt. Auffallend ist, daß selbst breitere und größere Spaltenausfüllungen die einzelnen getrennten Teile eines Silikates in ihrer gemeinsamen optischen Orientierung nicht stören und die Elastizitätsachsen nicht verschieben. Wie ein einheitliches Mineral löschen die einzelnen Teile noch immer zu gleicher Zeit unter gekreuzten Nicols aus. Mehrere dieser Silikate sind von Sulfiden rundlich korrodiert. Neben einer mechanischen Zertrümmerung fand also auch eine chemische Auflösung von Silikaten statt. Die aufgelösten Teile mußten alsdann beim Erkalten als Neubildungen wieder auskristallisieren. Und in der Tat finden wir hier und da im Schliff auch neue kleine Mineralleisten, die wohl als Feldspatleisten (geringe Licht- und Doppelbrechung etc.) richtig gedeutet werden.

Was nun die Sulfide anbetrifft, so wird die rötlich durchsichtige Zinkblende in allen Schliffen von undurchsichtigem Bleiglanz netzartig umgeben. Der Bleiglanz ist von den beiden Snlfiden also stets zuletzt auskristallisiert.

Von großem wissenschaftlichen Interesse ist ferner das Studium der gelben Glassubstanz, die sich durch Einschmelzen der Silikate gebildet hat.

Diese Glassubstanz ist in kleinen, unregelmäßig begrenzten Partien allenthalben in dem Zinkblende-Bleiglanz-Gemisch eingebettet. Sie zeigt zahlreich Durchschnitte durch kleine stark lichtbrechende Oktaeder, die sich bei eingehendem Studium als Zinkspinelle entpuppen. In dem amorphem Glase sind nun nicht nur die fertigen Spinelle erhalten. Wir können vielmehr die ganze Wachstumsgeschichte dieser Mineralien in jedem einzelnen der verschiedenen Dünnschliffe verfolgen.

So ist an einzelnen Stellen das Glas voll winzig kleiner runder Punkte, die eine geringe dunkle Tönung hervorrufen. Diese winzig kleinen Tropfen sind die Vorläufer der Spinelle, es sind übersättigte Tropfen, aus welchen sich die Kristalle erst bilden sollten, es sind Erscheinungen, die in der Literatur den Namen Globuliten führen. Die Erhaltung dieser embryonalen Mineralgebilde ist der Unterbrechung der Kristallisation, der schnellen Abkühlung, zu verdanken.

An anderen Stellen findet man primitive Kristallskelette von Zinkspinell, — Kristallskelette, bei welchen die Flächen im Wachstum zurückgeblieben sind, und bei welchen, einem schon lange beobachteten Naturgesetze entsprechend, Kanten und Ecken im Wachstum voraneilten. Oktaeder mit nach innen mehr oder weniger gewölbter Fläche oder stengelige Kristallruinen sind wieder das Produkt unterbrochenen Mineralwachstums.

Aber auch Zeugen der Kristallisationskraft sind erhalten, — Zeugen jener Kraft, die ja gerade auch in neuester Zeit in Laienkreisen durch die Theorie der lebenden Kristalle großes Interesse erregt. Um einzelne Spinelle herum, besonders aber an der äußeren Umgrenzung des Glaseinschlusses, finden wir im Dünnschliff eine helle Zone, die keine Globuliten führt. Es ist dies der sog. Kristallisationshof, aus welchem die wachsenden Kristalle durch ihre eigene Kraft die nährende Substanz und mit ihr besonders die kleinen übersättigten Tröpfchen, die Globuliten, an sich zogen, um durch sie zu größeren Individuen heranzuwachsen. War jetzt der Glaseinschluß randlich von Zinkblende begrenzt, so haben wir regelmäßig eine helle, globulitenarme Zone. Fand sich aber zufällig Bleiglanz am Rande des Glases, so gehen die Globuliten dichtgeschart bis an das Erz hinan, und der Kristallisationshof fehlt. Von der auskristallisierenden Zinkblende wurden also die Globuliten gerade so, aber in noch stärkerem Maße angezogen wie von den Zinkspinellen, während Bleiglanz diesen zinkhaltigen Globuliten gegenüber indifferent blieb.

Die zusammengefaßten Resultate dieser Untersuchung sind also kurz folgende:

Metallsulfide (Bleiglanz, Zinkblende und Magnetkies) können im geschmolzenen Zustande in Silikatgesteine und Silikatmineralien eindringen. Das Eindringen in letztere erfolgt auf Spaltrissen

oder auf unregelmäßigen Sprüngen und Rissen. Sämtliche so entstandenen dünneren und dickeren Erzadern sind kompakt und zeigen keine poröse Struktur und keine Drusenbildung. Die Silikate selbst sind durch die Metallsulfide zum Teil gar nicht verändert, zum Teil sind sie randlich korrodiert (chemisch aufgelöst), zum Teil auch eingeschmolzen. In den eingeschmolzenen Partien wer die Bildung neuer Mineralien zu bemerken.

Da von mancher Seite die Möglichkeit des Eindringens schmelzflüssiger Metallsulfide in Silikatgesteine bisher bezweifelt wurde, dürften die Ergebnisse obiger Untersuchung besonders bei Lösung der Frage der Injektionsgänge interessieren. Andererseits ist auch die nachgewiesene chemische Korrosion der Silikatmineralien durch Metallsulfide von Bedeutung, da man Korrosion an Silikaten durch Sulfide auch bei verschiedenen magmatischen Ausscheidungen beobachtet hat. Es sei nur erinnert an die angefressenen Silikate in den nickelhaltigen Magnetkiesen der Lagerstätten vom Typus Sudbury; es seien nur die Nickelinlagerstätte von Malaga, die Bornitlagerstätte von O'okiep, die Chromitlagerstätten vom Typus Hestmandö, die titanhaltigen Magnetitlagerstätten vom Typus Taberg etc. genannt. In allen diesen, meist als magmatische Ausscheidungen anerkannten Lagerstätten sind die verschiedenen Silikate wie Plagioklas, Olivin, Pyroxen etc. in eine Grundmasse der betreffenden sulfidischen oder oxydischen Erze eingeschlossen. Die Grundmasse ist zuletzt auskristallisiert[3]) und hat die Silikateinsprenglinge angefressen. (Siehe R. Beck: Erzlagerstättenlehre II, Berlin 1903, S. 40: Nickelerz von Varallo, Plagioklas und Diallag, angefressen von Magnetkies, und S. 48: Augitkristalle, verkittet durch Rotnickelkies.) Die aufgelöste Silikatsubstanz kann bei solchen Korrosionen fortgeführt werden oder an Ort und Stelle als neues Mineral, wie Hornblende oder Granat wieder auskristallisieren.

Über Kaolinbildung.

Von

H. Stremme.

Unter den Forschern, die sich heute mit der Kaolinbildung beschäftigen, sind in der Hauptsache zwei Richtungen vertreten: Die eine, die mineralogisch-petrographische, deren Führer Weinschenk ist, nimmt als Ursache der Kaolinbildung postvulkanische Prozesse, Pneumatolyse und Thermenwirkung, an; die andere, die bodenkundliche, deren Anschauungen u. a. von Ramann verfochten werden, findet die kaolinisierenden Agentien in Verbindungen, die bei der organischen Verwitterung auftreten. Von beiden Richtungen wird die frühere Annahme, daß bei der atmosphärischen Verwitterung Kaolin gebildet wird, verworfen. Von Weinschenk, weil bei der atmosphärischen Verwitterung im Gegensatz zur Kaolinisierung mechanische Kräfte in erheblichem Maße mitwirken, und weil die Verwitterungsböden in ökonomischer Hinsicht fruchtbar, die kaolinitischen dagegen unfruchtbar sind. Von Ramann, weil bei der atmosphärischen Verwitterung das Eisen als Oxyd fixiert, bei der Kaolinisierung dagegen als humussaures Eisen oder als komplexe Verbindung mit organischen Stoffen gelöst wird. Beide Richtungen sind darin einig, daß Säuren die Zersetzung zu Kaolin bewirken, aber während nach Weinschenk Mineralsäuren, und zwar Salzsäure, Flußsäure, Borsäure, Kohlensäure, und Schwefelverbindungen die Kaolinisierung hervorrufen, ist Ramann der gegenteiligen Ansicht, daß keine von diesen, auch nicht die Kohlensäure, sondern Humussäuren Kaolin erzeugen.

Merkwürdigerweise wird von beiden Richtungen anscheinend wenig Wert auf eine exakte chemische Begründung der von ihnen vertretenen Anschauungen gelegt. Ich habe weder bei den Anhängern der postvulkanischen Entstehung, noch bei denen der Humussäureverwitterung die analytischen Belege für die Richtigkeit ihrer Annahmen gefunden, obgleich von ihnen beiden der Vorgang der Kaolinbildung durchaus als ein chemischer aufgefaßt wird. Seit etwa 6 Jahren habe ich mich hauptsächlich mit der chemischen Seite dieses Problems beschäftigt und die vorläufig abgeschlossenen Ergebnisse meiner — zeitweilig infolge Mangels an einer che-

[3]) Wenn die betreffenden Oxyde und Sulfide nur spärlich vertreten sind, sind sie stets zuerst auskristallisiert. Es richtet sich die Kristallisationsfolge unter anderem nach gewissen Mengenverhältnissen.

mischen Arbeitsgelegenheit unterbrochenen — Untersuchungen in einer umfangreicheren, demnächst erscheinenden Arbeit niedergelegt. Ich gebe nachstehend einen kurzen Auszug aus dieser Arbeit („Über Kaolinbildung. Beitrag zur allgemeinen und chemischen Geologie") wieder, bei dem ich mich begnüge, aus wenigen, charakteristischen Analysen die dort durch eine größere Anzahl gestützten Folgerungen zu ziehen. Ich bemerke von vorneherein, daß ich meine Angaben auch durch zahlreiche im Felde gemachte Beobachtungen begründe.

Man kann das Problem der Kaolinbildung als ein zweiseitiges auffassen, je nachdem man an das kaolinisierte Mineral oder an das kaolinisierte Gestein denkt. Leicht kommt man zum Ziele, wenn man von der Kaolinisierung der Gesteine ausgeht, also die praktisch wichtigere Frage behandelt, wie Rohkaolin entsteht. Dagegen hat die chemische Behandlung der Frage der Kaolinitbildung bisher keinen Wegweiser zu schaffen vermocht.

Ich gehe zunächst von dem Gegensatze zwischen atmosphärischer Verwitterung und Kaolinisierung aus. Dieser ist nach dem aus Literaturangaben berechneten Analysendurchschnitte von 14 frischen Graniten und Porphyren der verschiedensten Fundorte und den zugehörigen 11 verwitterten bzw. 7 kaolinisierten Gesteinen in der Tat vorhanden.

Auslaugung der Magnesia bei der Kaolinisierung auch eventuell noch durch die größere Menge der Agentien oder die längere Dauer der Zersetzung erklärt werden kann (im Wasser aus Granitgebirgen findet sich fast stets Magnesia), ist das Verhalten des Eisens sicher ein qualitativ verschiedenes. Es befindet sich im Verwitterungsprodukt in der Ferriform, als Brauneisen, im Rohkaolin vorwiegend in der Ferroform, als Eisenspat und Eisenkies. Die im Rohkaolin vorhandenen Eisenoxydhydratstreifen können vielleicht erst nachträglich durch Oxydation entstanden sein. Die stärkere Anreicherung von Tonerde (namentlich dieser) und Kieselsäure bei der Kaolinisierung zeigt deutlich, daß mechanische Kräfte bei der Kaolinisierung in wesentlich geringerem Maße tätig sind wie bei der Verwitterung, die ja stets von einer Ausschlämmung der entstehenden Tonsubstanz begleitet ist.

Bei der Verwitterung nimmt am stärksten die Magnesia zu, weniger das Eisen. Daraus ist zu schließen, daß auch bei der Verwitterung etwas Eisen stets gelöst wird. Wir haben hier als chemische Agentien generell Wasser, Kohlensäure und Sauerstoff. Stärkere Mineralsäuren und organische Stoffe wirken auch hier mit, aber generell so untergeordnet, daß man sie vernachlässigen kann. Gelöst kann unter diesen Umständen Eisen nur als Ferroverbindung durch Kohlensäure werden. Die Oxydation des vorhandenen Eisenoxydules

	Si_2O	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
Unverwitterter Granit und Porphyr	74,4	14	1,75	0,4	0,95	3,2	5,1
Verwitterter - - -	75,5	14,5	2,5	0,8	0,4	1,5	4,5
Nicht kaolinisiert. - - -	73,4	15,3	3,2	0,5	1,9	6,7	
Kaolinisierter - - -	76,7	21,2	0,8	0,3	0,5	0,5	

Die Analysen sind wasserfrei berechnet, da nur die Gegenüberstellung der anderen Bestandteile zuverlässige Schlüsse ziehen läßt.

Zunächst ist die Kaolinisierung der intensivere Prozeß, das zeigt der bedeutende quantitative Unterschied in der Auslaugung der Alkalien und des Kalkes; in den verwitterten Gesteinen sind von diesen 6,4 Proz. vorhanden, in den kaolinisierten nur noch 1 Proz. Die Intensität braucht durchaus nicht auf einer qualitativen Verschiedenheit der kaolinisierenden Agentien zu beruhen, ebensogut kann sie quantitativ verschieden, d. h. nach Menge der Agentien oder Dauer der Zersetzung oder Menge und Dauer zusammen verschieden sein. Magnesia und Eisen verhalten sich bei beiden Prozessen entgegengesetzt, sie nehmen bei der Verwitterung zu, bei der Kaolinisierung ab. Aber während die verhältnismäßig schwächste

zu Oxyd ist also bei der Verwitterung nicht vollständig.

In Granit und Porphyr ist das Eisen hauptsächlich als Oxydul vorhanden. Dessen Auslaugung bei der Kaolinisierung kann sehr wohl durch Kohlensäure erfolgen, jedenfalls muß es eine schwache Säure sein, denn die Tonerde würde durch starke Säuren, z. B. H_2SO_4, auch gelöst werden. Wenn aber auch noch Eisenoxyd ausgelaugt werden bzw. in Oxydulform zurückbleiben sollte, so wäre hierzu Reduktion erforderlich. Tatsächlich könnte z. B. der Pechstein von Meißen, wenn er wirklich nach dem Durchschnitt von 13 Analysen (nach Sauer) in der einen Ausbildung über 1 Proz. Fe_2O_3 enthielte, nur durch Verlust von Fe_2O_3 in den Rohkaolin übergehen,

der nach Seger nur 0,32 Proz. „Fe_2O_3" hat und diese noch z. T. in Form von Eisenspat. Wir finden das Reduktionsmittel ungezwungen in der organischen Substanz, die die frischen Rohkaoline grau bis braun färbt; an der Luft oder beim Glühen verlieren sie diese Farbe und werden weiß. Wir folgern also aus diesem Vergleich zwischen Verwitterung und Kaolinisierung, wenn wir lediglich die chemischen Vorgänge betrachten:

Verwitterung und Kaolinisierung[1]) erfolgen generell durch schwache Säuren. Während aber die Verwitterung daneben ein Oxydationsvorgang ist, ist die Kaolinisierung dies nicht, sondern sie kann sogar ein Reduktionsvorgang sein.

Reduktion des Eisens kann bei Gegenwart schwacher Säuren auch durch Schwefel-

sich geht, nicht unter der Einwirkung der Flußsäure- und Borsäuregase vor sich gehen. Hinsichtlich der Zersetzung durch die anderen genannten Säuren kann ich nach den zahlreichen vorhandenen Analysen mit Sicherheit die folgenden 5 Fälle unterscheiden:

Zersetzung durch starke und schwache Säuren (SO_2 oxydiert zu SO_3)
- bei Vorhandensein v. genügend. Lösungswasser (1)
- - - - zu wenig - (2)

Zersetzung durch schwache Säuren allein (CO_2 und H_2S)
- ohne Zutritt der Atmosphärilien
  - bei genügendem Wasserzufluß . . . . . (3)
  - ohne genügenden - . . . . . (4)
- bei Zutritt der Atmosphärilien . . . . (5)

Als Belege für diese 5 Fälle gebe ich die nachstehenden Analysen wieder:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O
1. Phonolith vom Pic de Teyde (n. Bolton)	59,76	20,89	7,65	—	0,77	1,63	3,35	5,95	—
do. zersetzt (n. Sommaruga)	98,12	0,24	—	1,20	0,11	0,27	0,05	0,01	(2,72)
2. Liparit von Colorado; zersetzt zu ²/₃ Quarz, ¹/₃ Alunit (nach Eakins)	65,94	12,95	0,55	—	—	—	1,19	2,32	4,47 + 12,47 SO_3
3. Palagonit von Krisuvik (nach Bunsen)	46,82	16,79	16,97	—	8,79	7,99	2,12	0,52	(13,47)
do. zu grauem Fumarolenton zersetzt	46,97	25,33	25,90 davon ca. 14% in FeS_2	—	1,03	0,53	0,09	0,25	(14,95)
4. Andesit von Recsk (nach v. Hauer) mit Eisenkies und Karbonaten	58,30	19,00	—	7,23	2,96	6,69	4,22	1,40	(1,41) + 1,20 FeS_2 + 15,53 Karb.
5. do. verwittert, gebleicht, mit Quarzknollen; Alaun und Alaunwasser vorhanden .	75,02	24,20	—	—	—	0,76	—	—	(6,18)

wasserstoff erfolgen. Aber dieser fixiert das Eisen als Eisenkies. Es könnte dann nicht bei der Gegenüberstellung der Analysen des frischen und des kaolinisierten Gesteines vermindert erscheinen.

Schwefelwasserstoff ist einer der Hauptbestandteile der Gasexhalationen. Die anderen sind hauptsächlich Kohlensäure, schweflige Säure und Salzsäure. Flußsäure und Borsäure finden sich in den heißesten, trockenen Gasentwickelungen und treten in den kälteren, bei denen Wasserdampf vorkommt, stark zurück. Schon aus diesem Grunde kann die Kaolinbildung, die unter Wasseraufnahme vor

[1]) Unter „Kaolinisierung" muß ich hier nach den Analysen die Bildung von technisch verwertbarem Rohkaolin auf primärer Lagerstätte (also des kaolinisierten Granites usw.) verstehen.

Die starken Säuren zersetzen also das Gestein so tiefgreifend, daß auch die Verbindung der Tonerde mit der Kieselsäure gelöst wird. Wenn der Wasserzufluß genügt, bleibt schließlich Kieselsäure zurück, anderenfalls ein Gemenge von Kieselsäure mit löslichen Salzen.

Kohlensäure und Schwefelwasserstoff hinterlassen, wenn die entstehenden Karbonate gelöst werden können, ein an Eisenkies reiches Gestein. Wenn nicht genügend Wasser vorhanden war, wird das Gestein von Karbonaten durchsetzt. Bei Sauerstoffzutritt oxydieren sich die Schwefelverbindungen zu Schwefelsäure, die schließlich das Gestein wieder zu Kieselsäure zersetzt.

Obgleich ich für diese Untersuchungen die Analysen von 18 zersetzten Gesteinen

verwenden konnte, habe ich nicht eine Analyse gefunden, die mit Sicherheit auf Kaolinisierung bei pneumatolytischen Prozessen schließen ließ. Dennoch bin ich der Überzeugung, daß auch bei der Gesteinszersetzung durch postvulkanische Gasexhalationen Rohkaolin sich bilden kann. Wenn in den Gasen lediglich Kohlensäure, ferner genügend Lösungswasser vorhanden ist, und Sauerstoff nicht hinzutreten kann, werden Gesteine, die das Eisen überwiegend in der Oxydulform enthalten, zu brauchbarem Rohkaolin zersetzt werden. Davon, daß unter allen Umständen bei der Pneumatolyse Rohkaolin entstehen muß, kann nicht entfernt die Rede sein.

Die Bedingungen, daß genügend Wasser und von postvulkanischen Gasen lediglich Kohlensäure vorhanden, und die Luft vom Zutritt ausgeschlossen ist, sind wohl am besten bei Kohlensäuerlingen erfüllt. Eine von Kaiser mitgeteilte Analyse des zersetzten Basaltes von der Bramburg im Solling scheint mir dafür zu sprechen.

unerheblich würde, wenn die beiden Analysen wirklich von zueinander passenden Gesteinen gemacht sind, sogar das Eisenoxyd gelöst sein. Reduzierende Substanz ist in einem Säuerling im allgemeinen nicht vorhanden. Wie Eisenoxyd in der Natur gelöst werden kann, ohne daß gleichzeitig auch die Tonerde in ein lösliches Salz umgewandelt wird, wüßte ich nicht anzugeben. Erklärlich wäre mir der vorliegende Fall, wenn der Basalt am Orte der Zersetzung weniger Eisenoxyd enthalten hätte, als da, wo Grupe den unzersetzten hergeholt hat. Herr Dr. Grupe selbst, dem ich für seine freundliche Mitteilung sehr zu danken habe, ist durchaus geneigt, die scheinbare Lösung des Eisenoxydes auf solche Weise zu erklären. Jedenfalls bedarf dieser Fund noch in mancher Beziehung der Sicherstellung, die ihm wohl Dr. Grupe bei der beabsichtigten genaueren Bearbeitung angedeihen lassen wird.

Wenn ich auch vorläufig Abstand nehme, den zersetzten Bramburgbasalt Rohkaolin

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Rest
Basalt	49,03	13,86	2,95	8,59	8,85	8,60	3,44	2,06	(2,18)	TiO_2, SO_3, P_2O_5
Längs einer Störung und auch inmitten der Kuppe zu fast weißem Tone zersetzt[1] . .	50,71	36,05	3,17	—	0,17	1,29	0,64	1,79	(15,99)	do.

Herr Dr. Grupe, der diese eigenartige Zersetzung bei der Kartierung der Bramburg auffand, teilte mir freundlicherweise mit, daß nach seiner Überzeugung nur postvulkanische Prozesse diese Zersetzung hervorgerufen haben können, von denen auch heute noch Säuerlinge und Kohlensäurexhalationen im Solling und in dessen westlichem Vorlande häufig sind. Diese Zersetzung kann wohl nicht durch eine trockene Exhalation hervorgerufen sein, sehr wohl aber durch einen Säuerling. Das Zersetzungsprodukt ist von den Rohkaolinen dadurch unterschieden, daß das Eisen nicht in der Ferroform als Spat oder Kies, sondern in der Ferriform anwesend ist. So ist es bestimmt, und die sorgfältige Untersuchung im Laboratorium der Geologischen Landesanstalt zu Berlin gibt die Bürgschaft, daß es auch vollständig als solches vorhanden war. Wenn es nur teilweise als Oxyd vorhanden wäre, würde man nachträgliche Oxydation annehmen dürfen. Nicht

[1]) Kaiser hat die Gesteine nicht wasserfrei mit einander verglichen und ist infolgedessen zu dem irrtümlichen Schlusse gekommen, daß hier eine Zersetzung in der Richtung auf Bauxit und Laterit vorliege (Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1904, Monatsber. S. 18).

zu nennen (es könnte sich im Höchstfalle um einen sehr eisenreichen handeln), so ist doch die Art der Zersetzung derart, daß man die Möglichkeit der Kaolinisierung als Folge der Wirkung von Säuerlingen annehmen muß; Säuerlinge werden eisenarme und eisenoxydfreie Gesteine in Rohkaolin verwandeln können.

Was nun noch die heißen Thermen anbetrifft, so ist zwar auch in diesen Quellen Kohlensäure vorhanden, aber es ist bei höchster Temperatur des Wassers schnell Sättigung an Salzen eingetreten. Die Lösungsfähigkeit des Thermalwassers ist in der Nähe der Erdoberfläche nur gering, und bei den doch noch hervorgerufenen Zersetzungserscheinungen können im Gestein ursprünglich nicht enthaltene basische Bestandteile in die chemische Zusammensetzung eintreten. So ist der Orthoklas der Granitbreccie, die die Karlsbader Thermalspalte erfüllt, nach Teller in eine lichtgrüne, weiche, oft etwas fettig sich anfühlende Substanz zersetzt, in der zwar eine Abnahme des Kali gegenüber der Zusammensetzung des Orthoklases stattgefunden hat, aber an dessen Stelle sind Eisen, Magnesia, Kalk und vielleicht auch Natron in den Orthoklaston hineingetreten, so daß

Kaolinit nicht entstanden ist. Hier eine der beiden von Teller mitgeteilten Analysen, wasserfrei berechnet:

57,54 Proz. SiO_2; 31,88 Al_2O_3, 4,82 FeO; 0,19 Fe_2O_3; 1,10 MgO; 0,39 CaO; 4,07 $Na_2O + K_2O$; (7,10 H_2O). Dagegen 54,17 Proz. SiO_2; 45,83 Al_2O_3; (13,9 H_2O) beim wasserfrei berechneten Kaolinit und 64,86 Proz. SiO_2; 18,29 Al_2O; 16,85 K_2O beim Orthoklas. Nach dem Tonerdegehalt zu urteilen, ist die Kaolinitbildung noch nicht halb vollendet. Dafür sind aber schon über 2 Proz. Kieselsäure (bei der anderen Analyse sogar 5 Proz.) zuviel gelöst und an basischen Bestandteilen sind noch über 10 Proz. (bzw. 14 Proz.) vorhanden, d. h. soviel wie nicht einmal immer in den Verwitterungstonen, sicherlich aber nicht in den Kaolintonen, den sekundär gelagerten, tonigen Bestandteilen der Rohkaoline.

Ähnlich verhält es sich mit dem Nebengestein der Golderzgänge von Nagyag, das ebenfalls als kaolinisiert bezeichnet worden ist. Kolbeck isolierte aus dem zu eisenkiesreichen Letten zersetzten Quarztrachyt ein lichtgrünlichgraues, glimmerähnliches Mineral, das 48,67 Proz. SiO_2; 39,30 Al_2O_3; 5,83 H_2O und außerdem noch 6,87 Proz. andere Bestandteile, darunter 3,73 K_2O, enthält. Auch dieses Produkt würde bei weiterer Zersetzung wesentlich kieselsäureärmer und tonerdereicher werden müssen. Man wird also gut tun, das Nebengestein der Erzgänge nicht ohne den erforderlichen, analytischen Nachweis kaolinisiert zu nennen.

Die auf postvulkanische Entstehung zurückzuführenden Kaolinvorkommen würden an die Möglichkeit des Empordringens von vulkanischem Gas und Wasser, d. h. an Spalten gebunden und damit örtlich auf eine mehr oder weniger schmale Zone begrenzt sein müssen. Ein Blick auf die Karten der Karlsbader Gegend, von Meißen, von Halle zeigt aber, daß die dortigen Kaolinlager nicht in schmale Streifen angeordnet, sondern flächenartig weit ausgebreitet sind. Wir werden hier wohl noch andere Ursachen der Kaolinbildung suchenmüssen.

Bei den postvulkanischen Prozessen waren von den zur Kaolinisierung nötigen Agentien als schwache Säure die Kohlensäure und unter Umständen das erforderliche Wasser und Luftabschluß vorhanden. Diese drei Bedingungen genügen, wenn das Eisen wesentlich als Oxydul oder in besonders geringen Mengen vorhanden ist. Postvulkanische Prozesse können aber nicht die an der Luft oder erst beim Glühen verschwindende, graue und braune Färbung der Rohkaoline erzeugen, die ich in den Kaolinlagern der Gegenden von Karlsbad und von Halle beobachtete. Bei den Kieselguren ist derselbe Fall der Aufhellung an der Luft zu beobachten. Hier ist sicher organische Substanz die Ursache der verschwindenden Färbung. Daß bei Karlsbad und Halle ähnliche Substanzen den Rohkaolin färben, geht aus der an beiden Orten häufig zu beobachtenden Überlagerung durch Braunkohle hervor. Wir haben, wie schon Senft vor Jahrzehnten, wenn auch ohne analytische Belege, ausgeführt hat, im Moorwasser die kaolinbildenden Agentien bei vielen flächenartig ausgebreiteten Kaolinlagern zu suchen. Ich hebe von vorneherein hervor, daß ich dieses Resultat durchaus nicht auf alle flächenartig ausgebreiteten Kaolinlager verallgemeinere. Ich kann umgekehrt nur beweisen, daß Eruptivgesteine, die unter Mooren bzw. deren fossilen Vertretern, den Braunkohlen- und Humussteinkohlen lagern, kaolinisiert sein müssen. Denn Moorwasser enthält alle zur Kaolinbildung nötigen Agentien: Kohlensäure, organische Substanz und den vollständigen Mangel an Sauerstoff.

Ramann gibt in seiner Bodenkunde 5 Analysen von Moorwassern wieder, nach denen in 100 l zwischen 1,31 und 16,45 Teile Mineralstoffe und 0,55—27,83 Teile organische Substanz vorhanden sind. Als Mineralstoffe sind K_2O, Na_2O, CaO, MgO, FeO, MnO, SO_3, Cl, P_2O_5 und SiO_2 bestimmt, Kohlensäure ist nicht angegeben. Es wäre erstaunlich, wenn Kohlensäure im Moorwasser nicht vorhanden sein sollte, wo doch in fast jeder Mooranalyse ein mehr oder weniger beträchtlicher, mit der Tiefe zunehmender Gehalt an dieser Säure nachgewiesen ist. Ich habe daher selber die Wasser von 5 verschiedenen Mooren, Hoch-, Zwischen- und Flachmooren, der Umgegend Berlins untersucht. Die Proben wurden möglichst bald nach der Entnahme filtriert, wenn angängig, noch an demselben Tage, und sofort die Titration auf Säure unternommen. Die fast farblosen oder bis braungelb gefärbten Wasser waren zwischen 0,0007 und 0,0025 fach normal sauer. Der Säuregehalt nahm mit steigender Wassertemperatur ab. Die färbende organische Substanz war kolloidal, sie blieb im Dialysator diesseits der Membran zurück, während die Säure hindurchging. Die Wasser gaben mit Baryt- und Kalkhydrat Niederschläge, die sich in Salzsäure unter Perlenbildung auflösten. Beim Kochen der Moorwvsser entwichen viel Kohlensäure und Luft; es blieb eine alkalisch reagierende Flüssigkeit zurück, in der auch noch mit Salzsäure Kohlensäurebläschen entstanden. Eine andere freie Säure als Kohlensäure konnte

ich im Moorwasser nicht nachweisen. Möglich ist immerhin die Anwesenheit schwacher organischer Säuren, die die Kohlensäure nicht aus ihren Verbindungen verdrängen und mit Wasserdämpfen flüchtig sind. Aber diese Säuren wären der Kohlensäure gegenüber von geringer Bedeutung.

Die freien „Humussäuren“, die Karbonate zersetzen, sind von Tacke entweder in Torf, der bei 100° getrocknet, oder aus solchem, der mit siedendem Wasser extrahiert ist, nachgewiesen. Was man sonst „Humussäure“ nennt, ist entweder in Wasser unlöslich oder darin als Kolloid vorhanden und in beiden Formen durchaus unfähig, Silikate zu zersetzen.

Auch im Braunkohlen- und sogar noch im Humussteinkohlenwasser ist Kohlensäure häufig nachgewiesen. Allerdings handelt es sich bei den Nachweisen in der Regel um Grubenwasser, in welche Kohlensäure erst infolge von Oxydation hineingekommen sein kann. Theoretisch entsteht aber Kohlensäure bei der Inkohlung und ist auch praktisch in den Wettern nachgewiesen, so daß auch das Wasser der unverritzten Kohlenlager kohlensäurehaltig sein wird.

Die heute unter Mooren auftretende Kaolinisierung habe ich eingehend im Erzgebirge, in der Rhön und im Vogelsberge untersucht, sie ist mir auch aus dem Harze und dem Riesengebirge bekannt. Im Harze hat auf meine Veranlassung T. Täuber Studien hierüber angestellt. Unter den Mooren liegt ein grauer, mehr oder weniger heller, steiniger Ton, der an der Luft aufhellt und fast weiß wird, oft von Rostflecken durchzogen. Die Schicht unmittelbar unter dem Moore ist durch organische Substanz braun gefärbt und wird beim Eintrocknen an der Luft nicht weiß; erst beim Glühen verschwindet die organische Substanz. Der kaolinisierte Basalt ist klar grün, wird an der Luft schmutzig braungrün und beim Glühen rot.

Die Moore im Gebirge sind in ihrer Mehrzahl nach kurzem Flach- und Zwischenmoorstadium Hochmoore. Ihr Untergrund kann, wenn sie den Rücken der Gebirge bedecken, natürlich nicht zusammengeschwemmt sein, sondern er ist das anfangs durch die Verwitterung, später durch die Moorwasser zersetzte Gestein, wie auch aus den zahllosen unzersetzten, niemals abgerollten Gesteinsbrocken, bei kaolinisiertem Porphyr aus den isoliert im Ton eingebetteten Quarzkristallen hervorgeht. Die Analysen, die ich von 2 Granit-, 1 Porphyr- und 1 Gneiskaolinprobe machte, z. T. machen ließ, zeigen auch die Übereinstimmung mit dem unzersetzten Gestein. Ich teile nachstehend den Durchschnitt aus den drei Granit- und Porphyrkaolinanalysen in Gegenüberstellung zu denen der unzersetzten Gesteine mit. Die Proben stammen von Altenberg, Zinnwald und Carlsfeld im Erzgebirge.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	
Granite und Porphyr	76,7	13,3	—	2,5	0,3	0,4	2,9	4,5	wasserfrei
Zersetzt unter dem Moore . .	77,9	15 5	1,3	—	1,8	0,07	1,9	1,1	berechnet

Wir sehen, daß auch hier die Magnesia nicht ab-, sondern stark zunimmt, gerade wie bei den verwitterten Gesteinen (der Grund hierfür liegt wohl in der Widerstandsfähigkeit des Biotites). Dagegen ist das Eisen umgekehrt wie bei diesen vermindert. Bestimmt wurde es als Oxyd, es dürfte aber als Oxydul vorhanden sein. Zum Unterschiede von den oben mitgeteilten Analysen von Rohkaolinen (aus den Gruben von Zettlitz bei Karlsbad, Adolfshütte b. Bautzen, Muldenstein b. Bitterfeld, Morl b. Halle, Seilitz b. Meißen) sind dort Kalk, Natron und Kali in wesentlich stärkerem Maße als hier bei den erzgebirgischen herausgelöst. Diese Verschiedenheit liegt einerseits daran, daß ich meine Proben unter verhältnismäßig schwacher Torfbedeckung (zwischen 20 und 150 cm) an den Rändern der Moore entnehmen mußte; wir haben hier nur ein Anfangsstadium der rezenten Kaolinisierung vor uns. Dann aber sind auch die Kaoline der oben erwähnten Gegenden wesentlich länger kaolinisiert, liegen doch die Kaolinlager bei Karlsbad, Adolfshütte und zahlreiche der Gegend von Halle und Bitterfeld auch heute noch unter Mooren, die inzwischen in Braunkohlenlager umgewandelt sind. Bei Meißen ist in unmittelbarer Nähe des Kaolinrevieres Braunkohle erbohrt; sie wird überlagert von sekundärem Kaolinton, der von zahllosen Braunkohlestücken durchspickt ist.

Berg und Wüst haben zuerst und unabhängig voneinander nachgewiesen, daß die Kaolinlager von Niederschlesien und von Halle erhalten gebliebene, tertiäre Landoberfläche darstellen. Denselben Beweis habe ich auch für die Lager von Zettlitz, Adolfshütte und Meißen zu führen versucht, nur mit der Modifikation, daß ich die tertiäre Landoberfläche als von Mooren bedeckt annahm. Auch für Niederschlesien trifft diese modifizierte Deutung der Kaolinlager zu. Wie

Herr Dr. Berg mir freundlicherweise mitteilte, liegt an manchen Stellen der kaolinisierte Granit und Glimmerschiefer unter Braunkohle. Der sekundär gelagerte Kaolinton im Hangenden der Kohle ist ebenfalls von Braunkohlestücken durchsetzt. Daß der Kaolin von Halle an vielen Stellen durch Braunkohle überlagert wird, habe ich schon erwähnt. An den anderen Stellen ist vermutlich die Kohle erodiert worden. Sobald das Moor aus dem nährstoffreichen Wasser herausgewachsen ist, wird es entweder nicht höher oder ein Hochmoor werden müssen. Bei dieser Form der Moore ist aber die Möglichkeit, daß sie unter Sedimentbedeckung geraten, gering, sie werden nur selten versteinern können — ja, man kennt bis heute mit Sicherheit überhaupt keine Hochmoorkohle. Im kristallinen Gebirge ist aber die Hochmoorform die überwiegende. Wir werden daher erwarten müssen, daß wir häufig nur aus sekundären Merkmalen, wie dem Vorkommen von Braunkohlestücken im Kaolinton, auf die Entstehung mancher Kaoline unter Mooren schließen können.

Ich habe hiermit nicht bewiesen, daß alle flächig ausgebreiteten Kaolinlager unter Mooren entstanden sind. Es gibt viele Kaolinvorkommen — Röslers, des Schülers von Weinschenk, Liste hat etwa 60 Nummern — ich habe aber nur wenige untersucht[1]). Allerdings ist in der Literatur, namentlich den Erläuterungen der Sächsischen Geologischen Landesanstalt, noch manche Angabe zu finden, aus der die Kaolinisierung unter Kohlen, nicht nur Braun-, sondern auch Steinkohlen, hervorgeht.

Vermutlich wird noch manche andere Möglichkeit der Bildung von Rohkaolin vorliegen. Ramann weist namentlich auf Rohhumus- und Schwarzerdeböden hin, bei denen in der Tat ähnliche Verhältnisse wie bei den Mooren vorhanden sein können. Meines Wissens bleibt aber der analytische Nachweis noch zu führen.

Außerdem ist die Möglichkeit der Bildung von Kaolinit aus Feldspat größer als die der Bildung von Rohkaolin aus Eruptivgesteinen. Kaolinit entsteht aus den Feldspäten, indem aus diesen Kali, Natron, Kalk und ein Teil der Kieselsäure fortgeführt werden. Dies ist aber, wie aus den oben mitgeteilten Analysen ersichtlich, sowohl bei der Verwitterung wie bei der Kaolinisierung wie bei der pneumatolytischen Zersetzung durch schwache Säuren der Fall. Also wird in allen diesen Fällen Kaolinit aus Feldspat gebildet oder wenigstens der Feldspat in dieser Richtung zersetzt werden müssen, wenn auch Verwitterung und postvulkanische Vorgänge die Gesteine durchaus nicht immer, sogar in den meisten Fällen nicht, zu brauchbarem Rohkaolin zersetzten. Durch die gewöhnliche atmosphärische Verwitterung wird unter diesen Umständen auch gelegentlich Rohkaolin auf primärer Lagerstätte entstehen können. Einen mehr oder weniger eisenfreien Feldspatsandstein mögen ev. auch die chemischen Agentien der atmosphärischen Verwitterung in Kaolinsandstein umwandeln.

In meiner oben erwähnten größeren Arbeit habe ich die Kaolinbildung natürlich extensiver und intensiver als hier behandeln können. Ich bin hier nur auf die Grundzüge meiner im wesentlichen auf chemischen Grundlagen ruhenden Auffassung der Kaolinisierung eingegangen.

Zusammenfassend wiederhole ich den Hauptinhalt der vorstehenden Erörterung:

Atmosphärische Verwitterung, Zersetzung durch postvulkanische Gasexhalationen und Zersetzung durch Moorwasser sind dadurch unterschieden, daß bei der Verwitterung das Eisen der Gesteine als Oxyd fixiert, bei der Pneumatolyse, vorausgesetzt, daß sie nur durch die schwachen Säuren, bei Luftabschluß und Vorhandensein von reichlichem Wasser erfolgt, in der Regel als Eisenkies fixiert, dagegen bei der Zersetzung durch Moorwasser in der Hauptsache ausgelaugt wird. Aus eisenhaltigen Gesteinen wird daher technisch verwertbarer Rohkaolin in der Hauptsache unter der Einwirkung des Moorwassers gebildet werden. Da aber bei allen drei Prozessen die Kohlensäure das Hauptzersetzungsmittel ist, so wird Feldspat bei ihnen allen zu Kaolinit, bei kürzerer Dauer der Zersetzung in der Richtung auf Kaolinit zersetzt. Mehr oder weniger eisenfreie Gesteine werden auch durch schwachsaure Gasexhalationen bei Luftabschluß und durch die chemischen Agentien der atmosphärischen Verwitterung zu Rohkaolin zersetzt werden können. Von postvulkanischen Erscheinungen mögen am ehesten Säuerlinge Rohkaolin bilden, Thermen mit mehr oder weniger an Salzen gesättigtem Wasser zersetzen aber auch die Feldspäte nicht zu Kaolinit, sondern weiter zu kieselsäureärmeren Substanzen.

Berlin, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität.

[1]) Ich habe mich bei meinen Untersuchungen auf diejenigen Kaolinlager beschränkt, von denen ich Rohkaolinanalysen hatte.

Das Manganerzvorkommen in der Nähe von Ciudad Real in Spanien.

Von

R. Michael.

Je mehr die Manganerzvorkommen des Huelva-Distriktes[1]) infolge Verarmung der Lagerstätte nach der Tiefe an Bedeutung verlieren, finden andere bisher nicht oder nur wenig berücksichtigte Vorkommen Beachtung.

Manganerzvorkommen in der Nähe von Ciudad Real sind bereits von de Launay[2]) erwähnt worden. Die Manganerze finden sich nach ihm als Manganoxyde zwischen horizontal geschichteten tertiären Ablagerungen; das Normalprofil ist von oben nach unten:

1. Kalkstein 5 m,
2. roter Ton 1,50—5 m,
3. weißer Ton 0,30—0,50 m,
4. Manganerz 1,20 m,
5. weißer Ton mit 15 – 20 Proz. Manganerz 5 m,
6. weißer Ton, nicht durchsunken.

Der Gehalt der Manganerze beträgt 40 bis 60 Proz. Mangan; sie enthalten außerdem 1—20 Proz. Quarz, 0,25 Proz. Phosphor und 3 Proz. Eisen. Nach de Launay ist es bei dem vorliegenden Phosphorgehalt und dem hohen Grundwasserstande bisher zu einem regulären Abbau des Vorkommens nicht gekommen[3]).

Um ähnliche oder wenigstens nicht wesentlich verschiedene Vorkommen handelt es sich bei den zu erwähnenden Lagerstätten, welche, obschon ein endgültiges Urteil über ihre Bedeutung noch nicht möglich ist, dennoch schon jetzt ein gewisses Interesse beanspruchen können.

Die Aufschlüsse liegen südlich und südöstlich der Stadt Ciudad Real (+ 630 m), der 173 km südlich von Madrid entfernten Hauptstadt der gleichnamigen Provinz, in der alten spanischen Landschaft La Mancha in dem neukastilischen Hochland, welches von den nördlichen Ausläufern der Sierra Morena durchzogen wird. Für die Örtlichkeiten Ballesteros und Villafranca ist die 15 km südlich von Ciudad Real gelegene kleine Eisenbahnstation La Canada die nächste, 7 bzw. 11 km entfernte Bahnverbindung.

Die Entfernung von La Canada beträgt für die Seehäfen Alicante 437, Cartagena 507 und Sevilla 458 km.

Das Vorkommen von Ballesteros (Mine de Charquillo) umfaßt 106 ha und erstreckt sich nördlich von dem Dorfe Ballesteros (+ 650 m Meereshöhe) in etwa 1200 m Länge und 600 m Breite zum größten Teile östlich der nach dem 638 m hoch gelegenen Dorfe Villar del Pozo hinführenden Straße.

Das Grubenfeld bei Villafranca liegt etwa 4 km östlich von Ballesteros und ist 25 ha groß.

Aufschlußarbeiten wurden im Sommer 1907 ausgeführt und bestanden im Niederbringen von 16 kleinen Schächten, die nur zum Teil zugänglich waren.

Das Vorkommen der Manganerze ähnelt vielfach den kaukasischen Manganerzlagerstätten. Es handelt sich auch hier um ein lagerförmiges Vorkommen in jüngeren, nahezu horizontal gelagerten Schichten, welche, zumeist diluvialen, untergeordnet, nur tertiären Alters sind.

Die Höhenzüge, welche die Hochebene zwischen Ciudad Real und Ballesteros umranden, werden von Kalksteinen der Silurformation zusammengesetzt.

Zwischen der Station La Canada, wo die Kalksteine noch an die Tagesoberfläche treten, und Villar del Pozo beobachtet man ausgedehnte jüngere diluviale Kies- und Lehmschichten, deren Verwitterungsboden rötlich gefärbt ist. Südlich von Villar del Pozo steigt das Gelände nach Ballesteros, hinter welchem Dorf die Kalksteine gleichfalls heraustreten, wiederum an. Der Boden ist hier von brauner Farbe; oberflächlich beobachtet man nur tonigen Lehm und dunklen Ton. In der Tiefe steht überall der gleiche Kalkstein an, der bei La Canada und südlich von Ballesteros zu sehen ist; hier liegt aber über dem Kalkstein eine jüngere Schichtenfolge eigenartiger Entstehung.

Die Kalksteine werden von ausgedehnten Basalt-Durchbrüchen durchsetzt; zahlreiche Mineralquellen sind eine Folgeerscheinung hiervon.

Die Vorkommnisse von Eruptivgesteinen sind wesentlich zahlreicher und ausgedehnter, als die spanische geologische Karte angibt. Die braungefärbten Tone und Lehme, die sich als charakteristische Zone zwischen Villar del Pozo und Ballesteros herausheben, sind die Verwitterungs- und Zersetzungs-

---

[1]) Vgl. d. Z. 1906, S. 186; 1907, S. 200.

[2]) Fuchs et de Launay: Traité des gîtes mineraux et metallifères. Paris 1893, Bd. II, S. 23 bis 25, mit Fig. 168 und 169 (Situation und Profil); siehe auch d. Z. 1907, S. 201.

[3]) Vgl. Krusch: Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Stuttgart 1907. S. 390.

produkte dieser Basalte und ihrer Tuffgesteine, die sich in allen Stadien der Verwitterung, auch noch in fast frischem unverwitterten Zustande in diesen Absätzen wiederfinden. An höher gelegenen Stellen werden sie von Sand und Kiesschichten sowie von Geröllen bedeckt.

An diese Verwitterungs- und Zersetzungsprodukte der Basalte und Basalttuffe sind die Manganerze gebunden, die sich neben dem Eisengehalt sekundär in diesen zersetzten und zum Teil umgelagerten Schichten als regellos angeordnete Körner, Schnüre, Bänder, stückige Knollen, Konkretionen und linsenartige Anhäufungen von Psilomelan ausgeschieden haben. Überall, wo südlich von Villar del Pozo diese braungefärbten Schichten die Oberfläche bilden, beobachtet man neben unzersetzten Basaltstücken auch Manganerze als Gerölle.

Auffällig sind die nahen Beziehungen dieses Vorkommens zu den Erzlagerstätten des Vogelsbergers; die von Beyschlag[4]) und später von Münster[5]) gegebenen Einzelbeschreibungen lassen sich ohne weiteres auf dieses spanische Vorkommen in den umgelagerten Basalt-Rückstandstonen übertragen mit dem einzigen Unterschiede, daß es sich hier um Manganerze handelt.

In den Gebieten der anstehenden Basalte (Villafranca) selbst treten die Manganerze zurück; hier überwiegen die Eisenerze. Der Mangangehalt ist augenscheinlich bei Zerstörung und Umlagerung der Basalte durch fluviatile Tätigkeit ausgeschieden und konzentriert an anderer Stelle zu neuem Niederschlag gelangt.

Daß die gesamten Ablagerungen den Charakter von Flußabsätzen haben, ist deutlich zu sehen. Die Ablagerung ist eine unregelmäßige, erstreckt sich aber über große Flächenräume.

Der erste, gleichzeitig am weitesten von Ballesteros nach Norden abgelegene Schacht zeigt folgendes Profil:

1. 1 m Ackerkrume,
2. 2 m rötlichbrauner Lehm,
3. 0,20 m Manganerz,
4. 0,60 m rotbrauner Lehm, durchsetzt von Manganerzschnüren,
5. 0,30 m grauer, toniger Lehm mit Tuffstücken,
6. 0,10 m Manganerz in Stücken, in Lehm eingebettet,
7. 4 m roter Lehm, manganerzführend (in kleinen Konkretionen), nicht durchsunken.

[4]) Beyschlag: Die Eisenerze des Vogelsberges; d. Z. 1897, S. 337.

[5]) Münster: Die Brauneisenerzlagerstätten des Seen- und Ohmtals am Nordrand des Vogelsgebirges; d. Z. 1905, S. 242.

In Schicht 3 ist das Manganerz von Lehm und Ton durchsetzt. — Ähnlich sind die Profile aller übrigen höchstens bis 12 m tiefen Schächte, die z. T. größere Mächtigkeiten des Manganerzes ergeben.

Der Waschrückstand der Manganerze besteht fast nur aus Ton, Kieselsäure ist nur untergeordnet vorhanden; er ist bei den größeren Stücken höher als bei den kleineren Körnern, die sich leichter aus den Tonen auswaschen lassen. Erklärt wird diese Tatsache dadurch, daß vielfach gerade in den kompakten Stücken kleine, nur wenige Millimeter starke lettige Adern auftreten. Die größeren Klumpen müssen also zerschlagen werden, damit sich die Toneinlagerungen entfernen lassen.

Die Gewinnung der Erze im großen bietet keine besonderen Schwierigkeiten; das gesamte Tonmaterial von 3—12 m Tiefe kann durch Baggerbetrieb als Waschprodukt gewonnen und das Grundwasser dann zum Waschen des vorher sortierten Materials benutzt werden. Bei sorgfältiger Auswahl läßt sich so ein versandfähiges Erz herstellen, wenn für eine entsprechende Verbindung zur Eisenbahn gesorgt wird.

Die mir vorliegenden von englischen Hüttenwerken ausgeführten 8 Analysen ergaben 50—54 Proz., vereinzelt 57 Proz. Mangan, bei durchschnittlich 2—5 Proz. Kieselsäure und 0,34 Proz. Phosphor. — Analysen französischen Ursprungs stellten 49—54 Proz. Mangan bei 6 Proz. Kieselsäure und 0,21 bis 0,25 Proz. Phosphor fest.

Die von Herrn Professor Dr. Pufahl ausgeführten Analysen der von mir an Ort und Stelle entnommenen Durchschnittsproben ergaben durchweg einen niedrigeren Phosphorgehalt, der sich noch innerhalb der Grenzwerte bewegt, welche die Hüttenwerke fordern; der Betrag schwankt von 0,098 bis 0,272 Proz. Phosphor und beträgt durchschnittlich etwa 1,85 Proz. Der Mangangehalt schwankt zwischen 36 und 51 Proz. und beträgt durchschnittlich 43 Proz. Durch sorgfältige Behandlung des Waschgutes ist ein besseres Durchschnittsergebnis zu erzielen. Der Eisengehalt beträgt 3—4 Proz. Außerdem enthalten die Erze durchweg Kobalt, und zwar 0,14—0,37 Proz.

Bei der großen Ausdehnung des Erzvorkommens ist trotz der wechselnden Beschaffenheit der Lagerstätte mit größeren Erzmengen zu rechnen; man kann daher den in Ausführung begriffenen Untersuchungsarbeiten zur Feststellung des wirtschaftlichen Wertes dieses eigenartigen Vorkommens mit Interesse entgegensehen.

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

Ball, J.: Description of the first of Aswan Cataract of the Nile. (Topography, Geology.) Cairo 1907. 121 S. m. 4 farb. Karten, 9 Taf. u. 20 Fig. Pr. M. 10,—.

Bräuhäuser, M.: Über Vorkommen von Phosphorsäure im Buntsandstein und Wellengebirge des östlichen Schwarzwalds. Mitteil. d. Geol. Abt. d. Kgl. württ. Stat. Landesamts. Stuttgart 1907. 22 S. Pr. M. 0,30.

Cornu, F.: Über die Paragenese der Minerale, namentlich die der Zeolithe. Vortrag, gehalten am 17. Dezember 1907 zur Erlangung der Venia legendi an der k. k. montanistischen Hochschule zu Leoben. Österr. Z. f. Bg.- u. H.-W. 1907. S. 89—93.

Davis, Ch. A.: The formation, character and distribution of Peat Bogs in the Northern Peninsula of Michigan. 8. Ann. Rep. of Geol. Surv. of Michigan for 1906. S. 183—286 m. 8 Fig. u. 12 Taf.

Endriß, K.: Die Rheinische Donau. Naturw. Wochenschr. VII. 1908. S. 97—109 m. 5 Fig. u. 4 Karten. (Vergl. Z. 1905 S. 261.)

Jüngst, Fr.: Schwedens Bergbau und Eisenindustrie im Jahre 1906. Nach dem Bericht des schwed. Kommerzkolleg. über „Bergshanteringen“ für 1906. „Essener Glückauf“ 44. 1908. S. 351—354.

Kuckuck: Der Zusammenhang des niederrheinisch - westfälischen Steinkohlenvorkommens mit den Steinkohlenablagerungen Hollands, Belgiens, Frankreichs und Englands, unter besonderer Berücksichtigung ihrer Lagerverhältnisse. „Der Bergbau“, Gelsenkirchen, XXI. 1908. Nr. 3, 5, 8 m. 16 Fig. u. 1 Übers.-Karte. (Schluß folgt.)

Michael, R.: Die Lagerungsverhältnisse und Verbreitung der Karbon-Schichten im südlichen Teile des oberschlesischen Steinkohlenbeckens. Mon.-Ber. d. D. geol. Ges. 1908. Bd. 60. 18 S.

Passarge, S.: Südafrika. Eine Landes-, Volks- und Wirtschaftskunde. Leipzig 1908, Quelle & Meyer. 368 S. m. 47 photogr. Abb., zahlr. Profilen u. 34 Kartenskizzen. Pr. M. 7,20, geb. M. 8,—. — (V. Kapitel: Die geologischen Formationen, S. 39—61; VI. Kapitel: Übersicht über die geologische Geschichte Südafrikas, S. 62—70.)

Reumaux, E.: Lage des Steinkohlenbergbaus in Frankreich. Vortrag, gehalten in der Sitzung der „Société des Ingenieurs civils de France“. „Stahl und Eisen“ 28. 1908. S. 342 bis 344.

Schlenker, G.: Das Schwenninger Zwischenmoor und zwei Schwarzwald-Hochmoore in bezug auf ihre Entstehung, Pflanzen- und Tierwelt. Mitt. d. Geol. Abt. d. Kgl. württemb. Stat. Landesamts. 279 S. m. 2 Taf. u. 1 Karte. Pr. M. 2,50.

Seibt, J.: Dauerhaftigkeit, Erhaltung und Imprägnierung natürlicher Bausteine. Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-V. LX. 1908. S. 106—107.

Sueß, E.: Über Einzelheiten in der Beschaffenheit einiger Himmelskörper. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Klasse; Bd. CXVI. Abt. I. Okt. 1907. 7 S.

Thieß, F.: Die Erzgruben von Kriwoi Rog im Bezirk Jekaterinoslaw (Südrußland). (Aus dem russischen Originalwerk „Auf den Jekaterinenbahnen“. Ausgabe der Eisenbahnverwaltung Bd. I, Abschn. I. Das Kriwoi Rogsche Erzgebiet. Jekaterinoslaw 1905.) Österr. Z. f. Bg.- u. H.-W. 1907. S. 608—609.

Twelvetrees, W. H.: The Mangana Goldfield. Geol. Surv. Tasmania. Bull. 1. 1907. 36 S. m. 1 Karte.

Willert: Das Toneisensteinvorkommen von Ahaus und Koesfeld und seine wirtschaftliche Bedeutung. „Essener Glückauf“ 44. 1907. S. 304 bis 309.

Notizen.

Eine neue Verwertung des Erdmagnetismus befürwortet Professor Alfred Jentzsch in der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Es handelt sich um die Frage, ob und in welcher Weise die Erforschung der erdmagnetischen Linien für die Entschleierung der Zusammensetzung der Erdkruste benutzt werden kann. Die Geologen suchen mit unermüdlichem Eifer jeden sogenannten „Aufschluß“ auf, der ihnen auf der Erdoberfläche geboten wird. Sie sind überall zur Stelle, wo ein Eisenbahnbau Erdarbeiten oder gar Sprengungen erfordert, wo ein Steinbruchbetrieb stattfindet, wo ein Bergwerk in die Eingeweide der Erde dringt, oder gar ein mächtiger Tunnel ins Herz eines Gebirges führt. Dennoch gibt die Benutzung all dieser Hilfsmittel kein ganz vollständiges Bild, denn es sind doch immerhin nur einige Stellen der Erdoberfläche, wo der Forscher die ursprüngliche Zusammensetzung des Bodens erkennen kann, während das dazwischen und darunter Liegende seiner Beobachtung verborgen bleibt. Es ist nun sehr wahrscheinlich geworden, daß der Verlauf der erdmagnetischen Linien in einem engen Zusammenhang mit der Anordnung des Schichtenbaues der Erdkruste steht, und daß namentlich Störungen in diesem Schichtenbau auch Störungen der magnetischen Linien bedingen. Danach müßte es möglich sein, aus dem Verlauf dieser Linien Schlüsse auf die Tektonik der Erdkruste zu ziehen. Bisher sind die Voraussetzungen für eine so wichtige Folgerung nicht gegeben, und Professor Jentzsch verlangt daher ein dichteres Netz magnetischer Beobachtungen und eine noch genauere Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Verteilung magnetischer Kräfte und dem Bau der Oberflächenschichten der Erdrinde. Die letztere Frage wird durch ein Unternehmen der Geologischen Landesanstalt, nämlich durch magnetische Beobachtungen in einem der tiefsten Kohlenschächte Deutschlands, in dem Schacht Grimberg der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft, der Lösung näher gebracht werden.

Bergwerks-, Salinen- und Hüttenproduktion Deutschlands, einschließlich Luxemburgs, in den Jahren 1905 und 1906. (Nach „Vierteljahreshefte z. Statistik d. Deutschen Reichs" 1907, IV, S. 266. — Die entsprechenden Zahlen für die Jahre 1890, 1900, 1901 siehe „Fortschritte" I S. 284, für die Jahre 1902—1904 s. ds. Zschr. 1906, S. 63.)

Arten der Erzeugnisse	Menge in Tonnen zu 1000 kg		Wert in 1000 M.		Durchnittswert für die Tonne in M.	
	1905	1906	1905	1906	1905	1906
I. Bergwerkserzeugnisse.						
Mineralkohlen und Bitumen:						
Steinkohlen[1]	121 298 607	137 117 926	1 049 980	1 224 581	8,66	8,93
Braunkohlen[2]	52 512 062	56 419 567	122 239	131 494	2,33	2,33
Graphit	4 921	4 005	209	194	42,44	47,76
Asphalt	103 006	117 412	990	1 104	9,61	9,41
Erdöl	78 869	81 350	5 207	5 036	66,02	61,91
Mineralsalze:						
Steinsalz	1 165 495	1 235 041	5 506	5 865	4,72	4,75
Kainit	2 387 643	2 720 594	33 516	37 932	14,04	13,94
Andere Kalisalze	2 655 845	2 821 073	26 875	27 565	10,12	9.77
Erze:						
Eisenerze	23 444 073	26 734 570	81 770	102 578	3,49	3,84
Zinkerze	731 271	704 590	47 838	52 253	65,42	74,16
Bleierze	152 725	140 914	15 346	18 041	100,48	128,03
Kupfererze	793 488	768 523	23 500	25 643	29,62	33.37
Manganerze	51 463	52 485	598	626	11,63	11,92
Schwefelkies	185 368	196 971	1 463	1 692	7,89	8,59
II. Salze aus wässeriger Lösung.						
Chlornatrium (Kochsalz)	612 062	635 171	14 786	15 247	24,16	24,00
Chlorkalium	373 177	403 387	44 456	46 364	119,13	114,94
Chlormagnesium	29 017	38 468	584	654	20,11	16,99
Glaubersalz	68 455	81 175	1 893	2 216	27,65	27,30
Schwefelsaures Kali	47 994	54 490	7 580	8 540	157,93	156,73
Schwefelsaure Kalimagnesia	34 222	35 211	2 583	2 782	75,46	79,00
Schwefelsaure Magnesia	58 568	42 041	866	667	14,79	15,88
Schwefelsaure Tonerde	55 806	55 969	3 554	3 526	63,69	62,99
Alaun	4 270	4 494	472	491	110,54	109,28
III. Hüttenerzeugnisse.						
Roheisen	10 875 061	12 292 819	578 724	715 188	53,22	58,18
Zink	198 209	205 692	97 839	108 653	493,62	528,23
Blei (Blockblei)	152 590	150 741	41 049	50 996	269,01	338,30
Kaufglätte	3 786	4 137	1 077	1 501	284,52	362,82
Kupfer (Raffinad-, Elektrolyt- etc.)[3]	31 713	32 275	44 606	55 962	1406,57	1733,91
	Kilogramm	Kilogramm			für 1 kg	für 1 kg
Silber (Reinmetall)	399 775	393 442	32 922	35 768	82,35	90,91
Gold (Reinmetall)	3 933	4 202	10 974	11 727	2790,09	2790,98
	Tonnen	Tonnen			für 1 t	für 1 t
Arsenikalien	2 535	3 052	969	1 307	382,14	428,20
Schwefelsäure und rauchendes Vitriolöl[4]	1 281 211	1 365 896	35 636	39 540	27,81	28,95
Kupfervitriol	6 988	6 758	2 782	2 885	398,05	426,89
Roheisen, insbesondere:						
Gießereiroheisen	1 797 680	2 003 985	102 055	124 577	56,77	62,16
Gußwaren erster Schmelzung	61 320	60 026	6 121	6 269	99,81	104,44
Bessemerroheisen (saures Verf.)	410 963	490 081	24 954	31 706	60,72	64,70
Thomasroheisen (basisches Verf.)	7 032 322	8 039 808	351 978	437 942	50,05	54,47
Stahl- und Spiegeleisen	580 344	755 678	41 480	61 292	71,47	81,11
Puddelroheisen (ohne Spiegeleisen)	976 986	929 121	51 597	52 837	52,81	56,87
Bruch- und Wascheisen	15 446	14 120	539	565	34,86	39,99

[1]) 1907: ca. 143000000 t.
[2]) 1907: ca. 62000000 t.
[3]) Ohne Schwarzkupfer und Kupferstein.
[4]) Die Angaben beziehen sich nur auf solche Hüttenwerke und chemische Fabriken, die **Erze** zur Herstellung von Schwefelsäure verarbeiten.

Metallpreise 1907. Großhandelspreise wichtiger Metalle an deutschen Plätzen für die Monate des Jahres 1907. (Für 1906, 1905, 1904 und für 1885—1904 finden sich die entsprechenden Zahlen d. Z. 1907, S. 126; 1906, S. 165; 1905, S. 282 u. 283 oder (für 1891—1901) „Fortschritte" I. S. 59.) (Nach Vierteljahrsheften z. Stat. d. Deutschen Reiches XVII. 1908. I. S. 222 u. 223.)

	Januar M.	Februar M.	März M.	April M.	Mai M.	Juni M.	Juli M.	August M.	Sept. M.	Oktober M.	Nov. M.	Dez. M.	Jahr 1907 M.
Eisen — 1000 kg.													
Deutsches Roheisen: Breslau ab Werk, Puddel-	74,00	74,00	74,00	76,00	76,00	76,00	76,00	76,00	76,00	73,00	72,00	72,00	74,58
Deutsches Roheisen: Breslau ab Werk, Gießerei-	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	77,00	76,00	76,00	77,58
Deutsches Roheisen: Dortmund[1], Bessemer Roh-, ab Oberhausen	88,00	88,00	88.00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00
Deutsches Roheisen: Dortmund[1], westf. Puddel- 1, ab Siegen	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00
Deutsches Roheisen: Dortmund[1], Thomas-, ab Eschweiler	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	64,00	67,67
Deutsches Roheisen: Düsseldorf, bestes deutsches Puddel-, ab Werk	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78.00	78,00	78.00	78,00	78,00	78,00
Deutsches Roheisen: Düsseldorf, bestes deutsches Gießerei-, ab Werk	81,00	81,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	84,33
Deutsches Roheisen: Düsseldorf, Luxemburger Gießerei- Nr. 3, ab Lux.	73,00	—	—	—	73,00	73,00	73,00	73,00	71,00	69,00	68,00	68,00	71,22
engl. Roheisen, Hamburg, schott. Nr. 1, verzollt vom Lager	96,00	93,60	91,80	92,10	97,60	96,00	94,80	93,50	92,60	90,90	87,80	86,40	92,76
engl. Roheisen, Hamburg, Middl. Nr. 1, verzollt vom Lager	80,30	76,70	76,30	—	—	76,10	—	—	—	—	—	—	.
Stabeisen, Lübeck geschmied., I Stockholmer, verz., 3 Mt. Ziel	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	247,50	242,50	249,17
Blei 1 — dz.													
Berlin verschiedene deutsche Marken[2]	41,00	40,50	41,00	41,00	41,62	43,00	43,25	41,75	42,87	39,00	36,00	29,62	40,05
Frankfurt a. M. rhein., dopp. raff. in Blöck., ab Hüttenstation	39,75	39,75	39,50	39,75	40,00	40,25	41,50	40,50	41,50	38,50	36,00	30,00	38,92
Halberstadt raff. Harzblei, weiches, 3 Mt. Ziel, ab Hütte	40,15	39,65	39,90	40,10	40,25	41,15	41,30	39,00	40,25	38,00	35,25	29,75	38,73
Halberstadt raff. schlesisches, weiches, 3 Mt. Ziel, ab Hütte	40,55	39,75	40,00	40,20	40,40	41,30	41,50	39,20	40,45	38,20	35,45	29,95	38,91
Hamburg Harzblei, weiches, in Mulden, doppelt raff.	40,40	39,70	40,20	40,60	41,00	42,80	43,25	40,30	41,80	40,40	36,40	29,40	39,69
Köln rhein., weich, doppelt raff., 3 Mt. Ziel	40,92	40,34	40,58	40,60	41,25	42,37	42,50	40,48	41,29	39,39	36,79	30,71	39,77
Kupfer 1 — dz.													
Berlin Mansfelder	232,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.
Berlin ausländisches I, Marke Bede	229,00	230,00	231,00	220,00	224,00	214,00	204,00	174,00	147,00	128,00	130,00	130,00	188,42
Berlin amerik. I, Elektrolyt-	234,00	235,00	237,00	226,00	227,00	216,00	206,00	176,00	145,00	126,50	128,00	129,00	190,46
Frankfurt a. M. deutsches, doppelt raffiniertes in Platten u. Blöckchen, ab Hütte	225,00	230,00	228,00	225,00	223,00	210,00	195,00	180,00	160,00	132,00	132,00	131,00	189,25
Hamburg englisches in Blöcken, best selected	221,00	223,00	221,00	206,00	213,00	202,00	198,00	166,50	143,50	129,00	134,00	127,00	182,00
Köln amerik. Elektrolyt-, ab Rotterdam und Antwerpen	236,90	239,81	241,70	234,00	235,80	219,75	208,00	182,00	150,00	127,25	131,00	128,37	194,55
Zink — 1 dz.													
Breslau gutes, schlesisches, ab Hütte	54,75	53,00	52,50	52,00	52,00	50,00	49,00	43,00	41,50	43,00	42,75	40,00	47,79
Frankfurt a. M. raffiniertes Galmei- u. Blende-, ab Hütte	56,00	54,00	53,00	52,75	51,75	49,00	47,00	45,00	43,50	43,50	43,00	41,50	48,33
Halberstadt rhein.-westf., roh, 1—3 Mt. Ziel, ab Hüttenstat.	54,75	52,60	52,70	52,00	51,70	49,30	48,30	46,30	44,25	45,05	44,60	42,10	48,64
Hamburg schlesisches, in Platten	54,60	52,20	52,40	51,60	51,50	49,20	48,00	44,20	42,20	43,25	42,75	40,60	47,71
Köln rheinisches, roh, Marke W. H. und S. S., 3 Mt. Ziel	56,35	53,75	53,88	53,44	52,85	50,40	49,30	45,75	43,07	44,90	44,50	42,06	49,19
Zinn — 1 dz.													
Frankfurt a. M. Banka-, ab holländischem Lagerplatz	391,00	393,00	383,00	390,00	385,00	380,00	382,00	350,00	336,00	302,00	283,50	257,00	352,71
Hamburg Banka-, in Blöcken, 2 Proz. Abzug	401,00	401,75	398,00	394,50	403,00	392,00	394,00	365,00	353,75	312,25	303,00	271,25	365,79
Köln Banka-	388,00	388,50	387,35	381,50	391,10	379,50	388,75	357,00	345,00	306,00	293,85	264,80	355,95

[1]) Infolge Änderung der Marktverhältnisse war die Ermittelung von Preisen „ab Werk" nicht mehr möglich. — [2]) Preise für Tarnowitz- und Harzblei.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Verband für die wissenschaftliche Erforschung der deutschen Kalisalzlagerstätten. Nach einem am 5. Februar erstatteten Bericht des Geschäftsführers des Verbandes Professor Dr. Rinne-Hannover zählt der Verband, über dessen Leitsätze und Gründung hier 1906, S. 244 berichtet wurde, gegenwärtig 99 Mitglieder.

An wissenschaftlichen Untersuchungen durch Verbandsmitglieder sind bisher folgende eingeleitet:

Professor Dr. W. Biltz-Clausthal: Untersuchungen über das Vorkommen und die Verbreitung der Ammoniumsalze und der Borsäure in den Kalisalzlagerstätten. Analyse silikatischer Einbettungen und der Salztone. Prüfung typischer Salzmineralien auf seltene Bestandteile.

Dr. Boeke, Technische Hochschule, Hannover: Physikalisch-chemische und mineralogische Studien über das Vorkommen von Brom und Jod in den Kalisalzlagerstätten:

Dr. E. Graefe-Webau bei Weißenfels: Untersuchung der Erdöle in Kalisalzlagerstätten.

Dr. Jaenecke, Technische Hochschule, Hannover: Untersuchung von Kristallisationen aus den Schmelzen der Salzgemische Chlornatrium, Chlorkalium, Chlormagnesium.

Dr. Johnson-Königsberg: Petrographische Studien über den Salzton und verwandte Gesteine.

Dr. Nacken, im Institut des Herrn Geh. Bergrats Prof. Dr. Liebisch-Göttingen: Studien über die Kristallisation der Sulfate von Magnesium, Natrium und Kalium aus der Schmelze. (Vergl.: Über Langbeinit und Vanthoffit. Nachr. d. Ges. der Wissenschaften zu Göttingen 1907.)

Professor Dr. Prandtl-Göttingen und Professor Dr. Rinne-Hannover: Untersuchungen über die Druckfestigkeit von Gips und Anhydrit.

Professor Dr. Precht-Hannover: Studien in Salzbergwerken über den Zusammenhang zwischen Erdwärme und Radiumwärme.

K. Przibylla-Vienenburg: Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Kalisalzen und ihre Trennung mittels schwerer Flüssigkeiten.

Professor Dr. Reinisch-Leipzig: Petrographische Untersuchung der Sylvinite.

Professor Dr. Rinne-Hannover: Petrographische Untersuchung eines Profils im Berlepsch-Bergwerk.

Dr. E. Schütze-Stuttgart: Literatur über Kalisalze.

Professor Dr. Sommerfeldt-Tübingen: Kristallographische Studien über Natrium- und Kaliumsalze.

Dr. H. Stille-Berlin: Untersuchung der Salzhorste bei Hannover mit Rücksicht auf ihre geologische Stellung inmitten des umgebenden Gebirges und in bezug auf die Struktur des Salzkörpers.

Dr. Tietjens-Leopoldshall: Löslichkeitsbestimmungen wichtiger Salze und Salzgemische.

Dr. Valentiner-Hannover: Studien über das Verhalten von Sylvin, Carnallit und Kainit gegen Wärmestrahlung.

Dr. Wilke-Dörfurt-Göttingen: Vorkommen und Verbreitung von Rubidium und Lithium in den Kalisalzlagerstätten.

Die erwähnten Studien werden zumeist durch Beihilfe aus dem Salzfonds gefördert.

Die Satzungen des Verbandes lauten:

§ 1. Als Mitglied des Verbandes kann jeder durch den Verbandsausschuß (s. § 3) aufgenommen werden, der geeignet und geneigt ist, die wissenschaftliche Erforschung der deutschen Kalisalzlagerstätten zu fördern.

§ 2. Beiträge werden von den Mitgliedern nicht erhoben. Die Verbandszwecke werden mit den von Instituten, Korporationen oder sonstigen Spendern zur Verfügung gestellten Mitteln verfolgt.

§ 3. Die Erledigung der Verbandsgeschäfte soll in den Händen eines Ausschusses liegen, der aus seiner Mitte einen Geschäftsführer erwählt. Der Ausschuß hat das Recht, Zuwahlen und Ersatzwahlen vorzunehmen. Bei seinen Zusammenkünften führt das an Jahren älteste Mitglied den Vorsitz.

§ 4. Die dem Verbande zur Verfügung gestellten Gelder verwaltet die Deutsche Bank in Berlin unter der Bezeichnung „Salzfonds“.

§ 5. Anträge der Verbandsmitglieder auf Bewilligung von Geldmitteln aus dem Salzfonds sind an den Geschäftsführer unter Angabe der beabsichtigten Untersuchungen und Beifügung eines Kostenanschlages zu richten. Über die eingegangenen Anträge entscheidet der Ausschuß mit einfacher Majorität.

§ 6. Aus den Mitteln des Verbandes dürfen Untersuchungen nicht unterstützt werden, welche dazu führen könnten, die wirtschaftlichen Interessen des Kalisyndikats oder einzelner Kaliwerke zu beeinträchtigen.

§ 7. Die Mitglieder des Verbandes haben das Recht, die von ihnen mit Mitteln des Verbandes ausgeführten Untersuchungen nach freier Wahl zu veröffentlichen. Soweit die betreffenden Arbeiten dazu geeignet sind, ist es erwünscht, die Originalartikel der Zeitschrift „Kali“, herausgegeben vom Verein der deutschen Kaliinteressenten, oder der Zeitschrift für angewandte Chemie, Organ des Vereins deutscher Chemiker, zur Verfügung zu stellen.

§ 8. In Rücksicht darauf, daß der Verein deutscher Ingenieure Beiträge zu dem Salzfonds liefert, ist der Geschäftsführer verpflichtet, an den Ingenieurverein, entsprechend den von letzterem aufgestellten Leitsätzen für die Behandlung von Anträgen auf Bewilligung von Geldmitteln, jährlich Bericht zu erstatten. Ferner ist in Aussicht genommen, auf den deutschen Kalitagen oder auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker jährlich einen kurzen Bericht über die ausgeführten Untersuchungen zu geben. Zu diesem Zwecke ist dem Geschäftsführer alljährlich bis Ende März mitzuteilen, welche Resultate vorliegen.

Je ein Bericht des Geschäftsführers ist den Instituten und Korporationen, welche die Arbeiten des Verbandes unterstützen, sowie den Verbandsmitgliedern zuzusenden.

§ 9. Die mit Hilfe des Salzfonds angeschafften Apparate u. dergl. bleiben, soweit sie nicht Verbrauchsgegenstände sind, Eigentum des Verbandes, es sei denn, daß der Ausschuß anderweite Be-

stimmungen trifft. Bis auf weiteres sind die Apparate von dem Mitarbeiter, der sie zuletzt gebraucht hat, in Verwahrung zu nehmen. Ein Verzeichnis der angeschafften Apparate ist dem Geschäftsführer einzusenden. Von den untersuchten Salzen sind nach Möglichkeit Sammlungsstücke aufzubewahren, die geeignet erscheinen, in einem eventl. später zu begründenden Kalimuseum Aufnahme zu finden.

Bei Auflösung des Verbandes hat der Ausschuß über die im Besitz des Verbandes befindlichen Vermögensteile Bestimmung zu treffen.

Der diesjährige, vierte deutsche Kalitag beginnt Sonnabend den 9. Mai in Nordhausen. Von den Vorträgen seien genannt: Professor Dr. Erdmann in Halle über die Entstehung der Kalilagerstätten, Professor Dr. Rinne und Professor Dr. Precht über die Arbeiten des Verbandes für die wissenschaftliche Erforschung der deutschen Kalilagerstätten, Ingenieur Dankworth aus Magdeburg über Speicher- und Verladeeinrichtungen für die Kaliindustrie. — Näheres durch Bergrat Richter in Nordhausen.

Aufsenhandelsstelle für die deutsche Industrie. Die „Interessengemeinschaft der zentralen industriellen Verbände“ (Zentralverband Deutscher Industrieller — Zentralstelle für Vorbereitung von Handelsverträgen — Bund der Industriellen) hat in ihrer Sitzung vom 6. Januar d. J. beschlossen, den im vorigen Jahre festgestellten, im Reichstage angekündigten und der Regierung zur Mitwirkung unterbreiteten Grundplan einer „Außenhandelsstelle für die deutsche Industrie“ nunmehr auszuführen. Nach dem Vorgange des gesamten im Wettbewerbe stehenden Auslandes soll ein Hauptnachrichtendienst über alle Ausfuhrfragen zum Zwecke der Wahrung und Erweiterung unserer Absatzgebiete im Auslande von der Industrie selbständig, aber im Zusammenwirken mit amtlichen Stellen auf gemeinnütziger Grundlage errichtet werden. Die Einrichtung wird allen an der Ausfuhr beteiligten Kreisen in gleicher Weise dienlich sein. Die Durchführung dieses Planes kann als Abschluß der langjährigen Verhandlungen, die unter dem Stichworte „Reichshandelsstelle“ bekannt geworden sind, angesehen werden. Der Bund der Industriellen ist mit der Verwaltung der Stelle beauftragt worden. Der gesamten Industrie wird in nächster Zeit der Grundplan zur Mitwirkung vorgelegt werden.

Die Ältesten der Kaufmannschaft von Berlin haben beschlossen, an zuständiger Stelle Einspruch dagegen zu erheben, daß die Nutzbarmachung des Nachrichtendienstes des Reichs, sei es mit dessen pekuniärer Beihilfe oder ohne solche, einer Organisation übertragen wird, in welcher nicht alle Interessen des deutschen Außenhandels gleichmäßig zum Ausdruck kommen; sie werden auch den Deutschen Handelstag ersuchen, seinerseits zu der Frage der Organisation Stellung zu nehmen.

Über die **Errichtung einer Metallbörse in Berlin** entnehmen wir dem Jahresbericht der Berliner Handelskammer für 1907 (S. 77) die folgenden Ausführungen:

Schon Ende 1906 wurde von den bedeutendsten Zinkhütten und Zinkinteressenten an den Börsenvorstand der Antrag gestellt, eine offizielle Notiz für Zink an der Berliner Börse einzuführen. Die Kammer holte zunächst die Ansicht ihres Fachausschusses für die Metallindustrie ein, dessen Votum sie veranlaßte, ihre dem Börsenvorstand, Abteilung Produktenbörse, angehörigen Mitglieder zu ersuchen, für die Schaffung einer Zinkbörse einzutreten. Sie ging hierbei davon aus, daß, da Deutschland die erste Stelle unter den Zink produzierenden Ländern Europas einnimmt und auch in sehr großem Maßstabe Zink verbraucht, die gegenwärtige Abhängigkeit des deutschen Marktes von einer ausländischen — der Londoner — Börse ein unnatürlicher Zustand ist, um so mehr, als die Londoner Notierung nicht auf Grund eines geregelten Börsenverkehrs zustande kommt, sondern das Ergebnis des Meinungsaustauschs weniger Interessenten ist.

Während der Börsenvorstand noch Erwägungen über den vorerwähnten Antrag anstellte, beantragten die Ältesten der Kaufmannschaft von Berlin die Schaffung einer Berliner Metallbörse. Mit Rücksicht auf die Bedeutung der Frage schritt die Kammer nunmehr zu einer kommissarischen Beratung unter Hinzuziehung der hervorragendsten Interessenten aus dem ganzen Reiche, zu welcher auch der Minister für Handel und Gewerbe Vertreter entsandte. Hierbei ergab sich, daß die große Mehrheit der Teilnehmer die Errichtung der Metallbörse in Berlin wünschte. Die Handelskammer nahm daher Anlaß, sich ebenfalls hierfür auszusprechen, wobei zunächst die Zulassung von Zink, Kupfer, Zinn und Blei zum Locohandel wie auch gemäß § 49 des Börsengesetzes zum Börsenterminhandel ins Auge gefaßt wurde. Gleichzeitig erklärte sie es für geboten, daß die Bedingungen für den Handel in diesen Metallen derart festgesetzt werden, daß der Entwicklung eines möglichst umfangreichen Geschäfts Raum gegeben wird. Entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen ist nunmehr der Börsenvorstand mit den nötigen Vorbereitungsarbeiten beschäftigt, so daß, falls daß gemäß § 49 a. a. O. zur Zulassung der genannten Metalle zum Börsenterminhandel erforderliche Einverständnis des Reichskanzlers gegeben wird, die Errichtung einer Metallbörse in Berlin in einer nahen Zukunft bevorstehen dürfte.

Unter dem Namen **Südwestafrikanisches Minensyndikat** hat sich auf Anregung des Staatssekretärs des Reichskolonialamts, Dernburg, eine Gesellschaft mit einem Kapital von 1,6 Mill. M. gebildet. Das Syndikat bezweckt die bergbauliche Erschließung von Deutsch-Südwestafrika zunächst durch Entsenden von Expeditionen für Schürfarbeiten, Untersuchungen, Ermittlung und Begutachtung von Erzlagerstätten, weiterhin die Gründung von deutschen Bergwerkunternehmungen und die Unterstützung künftiger Unternehmungen durch Laboratorien und Berater. Der Leiter der ersten Expedition zu geologischen und bergbaulichen Untersuchungen hat bereits die Reise nach Afrika angetreten. Die Geschäftsführung des Syndikates, dem die

größten deutschen Industrieunternehmungen und Banken angehören, hat die Metallurgische Gesellschaft A.-G. in Frankfurt a. M. übernommen. (Z. D. Ing.)

Pflege der Geologie in Hannover. Auf Anregung der an den Hochschulen der Provinz Hannover tätigen Geologen und vieler Freunde der Geologie traten kürzlich in Hannover etwa 50 Herren zusammen, um die Mittel und Wege zu beraten, die allen Jüngern und Freunden der Geologie einen festeren Zusammenschluß gewähren könnten, und zugleich ein Mittel, in gemeinsamer Arbeit Lust und Liebe zu geologischen Forschungen in weitere Kreise zu tragen. Es wurde beschlossen, in Anlehnung an den naturhistorischen Verein zu Hannover eine geologische Sektion zu gründen, die jährlich zweimal — im Frühjahr und im Herbst — ihre Mitglieder versammelt, das erste Mal zu weiteren Exkursionen in wechselnden Städten der Provinz und das andere Mal nur zu Beratungen in Hannover. In den Vorstand wurden gewählt: Professor Dr. Rinne in Hannover (der nun aber nach Königsberg geht) zum ersten Vorsitzenden, Professor Dr. Hauthal in Hildesheim zum stellvertretenden Vorsitzenden und Professor Bricke in Hannover zum Schriftführer. Zum Ehrenvorsitzenden wurde Geheimrat Dr. Koenen in Göttingen ernannt. Zu Beisitzern wurden gewählt Prof. Dr. Bergeat in Clausthal, Prof. Dr. Pompeckj in Göttingen, Prof. Dr. Fricke in Bremen, Direktor Fromme in Hannover und Geheimrat Kaiser in Hannover. — Die erste mit Vorträgen und Exkursionen verbundene Frühjahrsversammlung wird am 25. und 26. April in Hildesheim stattfinden.

Der Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin hat in seinem Geschäftsbericht für das Jahr 1907 die nachstehenden Arbeiten aufgeführt, die von ihm vorgenommen, zum Teil auch schon erledigt sind: Untersuchungen an Talsperren; Feststellung der Beziehungen zwischen Grund- und Flußwasser im Ruhrgebiet; Versuche über biologische Abwässerreinigung; Versuche über die Reinigung der Abwässer von Zuckerfabriken; Untersuchungen des Elbwassers; Prüfung der Möglichkeit der Reinigung industrieller Abwässer; Bekämpfung der Abwässerpilze; Abwässerreinigung durch Bodenfiltration; Manganuntersuchungen am Stettiner Leitungswasser. (Z. d. V. D. Ing.)

Die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a. M. hat den von Reinach-Preis, den sie alle zwei Jahre für die beste Arbeit über Geologie, Paläontologie oder Mineralogie aus der weiteren Umgebung von Frankfurt a. M. verleihen kann (vergl. d. Z. 1905 S. 420), diesmal einer Arbeit von Prof. Dr. F. Kinkelin in Frankfurt a. M. und Hofrat Prof. Dr. H. Engelhardt in Dresden über „Oberpliocäne Flora und Fauna des Untermaintales, insbesondere des Frankfurter Klärbeckens“ zuerkannt.

Professor Dr. O. Mügge in Königsberg hat einen Ruf nach Göttingen als Nachfolger von Geh. Bergrat Prof. Dr. Th. Liebisch angenommen, desgl. Prof. Dr. F. Rinne, seit 1894 in Hannover, einen Ruf nach Königsberg als Nachfolger von Mügge.

Ernannt: Privatdozent Josef Ippen zum a. o. Professor der Mineralogie und Petrographie an der Universität Graz.

Gewählt: Prof. William Johnson Sollas, Sc. D., L. L. D., F. R. S., zum Präsidenten der Geological Society of London; zuletzt war Archibald Geikie Präsident.

Habilitiert: Dr. F. Fr. Cornu, Assistent an der Lehrkanzel für Mineralogie und Geologie an der k. k. montanistischen Hochschule zu Leoben daselbst für Mineralogie und Petrographie. (Vergl. S. 131.)

Aus Heidelberg wird gemeldet, daß Geheimrat Prof. Dr. Harry Rosenbusch beabsichtigt, am Ende des Sommersemesters auch von seinem Lehramt zurückzutreten; die Leitung der von ihm 1889 ins Leben gerufenen geol. Landesanstalt von Baden gab er bereits im vorigen Jahre auf. (S. d. Z. 1907 S. 168, auch 1893 S. 335.)

Rosenbusch ist ebenso wie F. Zirkel einer der Begründer der modernen Petrographie. Seine Lebensarbeit hat er in der „Mikroskopischen Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien“, Stuttgart 1873, und in der „Mikroskopischen Physiographie der massigen Gesteine“, Stuttgart 1877, niedergelegt. Diese erscheinen gegenwärtig in 4. Auflage und in völlig verändertem Gewande. — Rosenbusch wurde am 24. Juni 1836 zu Einbeck in Hannover geboren und feierte vor zwei Jahren unter allgemeiner Beteiligung der engeren Fachgenossen sowie seiner äußerst zahlreichen Schüler seinen siebzigsten Geburtstag. Es wurde ihm bei dieser Gelegenheit eine Festschrift überreicht, die aus einer Reihe von wissenschaftlichen Arbeiten seiner ehemaligen Schüler bestand. — R. studierte in Göttingen, Freiburg und Heidelberg. 1868 promovierte er in Freiburg mit einer petrographischen Arbeit über den „Nephelinit vom Katzenbuckel“. Nachdem er sich bereits 1869 in Freiburg habilitiert hatte, wurde er 1873 zum a. o. Professor in Straßburg ernannt, auch zum Mitgliede der eben gebildeten „Kommission für die geologische Landesuntersuchung und Kartierung von Elsaß-Lothringen“ (s. d. Z. 1894 S. 3); seit 1878 ist er o. Professor der Mineralogie und Geologie in Heidelberg.

Gestorben: Prof. Dr. M. Alfred Habets, Ingenieur honoraire des mines, am 18. Februar zu Lüttich im Alter von 68 Jahren.

Schluſs des Heftes: 13. März 1908.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Mitteilungen und Fragen der Redaktion.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensionsexemplare usw. erbeten unter der Adresse des Herausgebers **Max Krahmann, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.**

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 20,– für den Jahrgang bezogen werden.
Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige, 7 cm lange Petitzeile von 3 mm Höhe oder deren Raum aufgenommen.

Bei jährlich 3 6 12 maliger Wiederholung
kostet die Zeile 45 40 30 Pf. **Beilagen** werden nach Vereinbarung beigefügt.

Wegen der Anzeigen und Beilagen wende man sich an das
Bureau der Zeitschrift, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" ist Organ derjenigen (amtlichen, halbamtlichen und privaten) geologischen, montanstatistischen, nationalökonomischen und juristischen Bestrebungen, welche eine bergwirtschaftliche Landesaufnahme und Lagerstätten-Inventur einzelner Staaten sowie eine allgemeine wirtschaftliche Lagerstätten-Geographie zum Ziele haben.

Die staatlichen Behörden, namentlich die betreffenden Ministerien, die geologischen Landesanstalten, die statistischen Ämter, ferner die Vorstände und Bibliothekare der Akademien, der wissenschaftlichen Vereine, der Handelskammern, der Syndikate und anderer wirtschaftlicher Korporationen werden deshalb um entsprechende Benachrichtigungen und um **Einsendung** der einschlägigen Berichte und Veröffentlichungen gebeten, ebenso die Verlagsbuchhandlungen, die Redaktionen der Fachzeitschriften und — in erster Linie — die Autoren selber.

Alle Eingänge werden auf ihren bergwirtschaftlichen Inhalt hin geprüft, der zunächst in den „Neusten Erscheinungen" jedes Heftes der Zeitschrift und sodann alle 5 Jahre in den „Fortschritten der praktischen Geologie" systematisch und übersichtlich angezeigt und gruppiert wird.

Gegenwärtig gehen u. a. folgende 130 **wiederkehrende Veröffentlichungen** regelmäßig bei der Redaktion der „Zeitschrift für praktische Geologie" in Berlin NW 23, Händelstr. 6, ein:

(Nach dem geographischen System der „Fortschritte" geordnet.)

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Herausg. von M. Bauer, E. Koken u. T. Liebisch, Stuttgart. Jahrgang 79: 1908. 2 Bände in 6 Heften.

Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. In Verbindung mit dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie usw. herausgegeben von Bauer, Koken und Liebisch, Stuttgart. Jahrgang 8: 1908. 24 Nrn.

Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie. Herausgegeben von P. Groth, Leipzig. 45: 1908.

Zeitschrift für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. (Zentralorgan für Wissenschaft und Praxis, für Sammler und Liebhaber.) (Fortsetzung der „Monatsschrift".) Stuttgart. Jahrgang 5: 1908. 12 Nrn.

Naturae novitates. Bibliographie neuer Erscheinungen aller Länder auf dem Gebiete der Naturgeschichte und der exakten Wissenschaften. Herausg. R. Friedländer & Sohn, Berlin. XXX: 1908. 24 Hefte.

Literaturverzeichnis (halbmonatliches) der „Fortschritte der Physik". Dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, redigiert von K. Scheel u. R. Aßmann, Braunschweig. Jahrgang 6: 1908. 24 Nrn.

Internationale Wochenschrift für Wissenschaft, Kunst und Technik. Herausg. Prof. Dr. Paul Hinneberg, Berlin. II: 1908. 52 Hefte.

Die Weltwirtschaft. Ein Jahr- und Lesebuch. Herausg. E. v. Halle, Berlin. III: 1908. Jährlich in 3 Teilen.

Zeitschrift für Bergrecht. Herausgegeben (früher von Dr. H. Brassert) von den rechtskundigen vortragenden Räten der Bergabteilung des Königl. Preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe. 49: 1908. 4 Hefte.

Statistische Zusammenstellungen über Blei, Kupfer, Zink, Zinn, Aluminium, Nickel, Quecksilber und Silber von der Metallgesellschaft und der Metallurgischen Gesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 14: 1898—1907.

Statistische Zusammenstellungen über Kupfer. Herausg. Aron Hirsch & Sohn, Halberstadt. Jahrgang 16: 1891—1907.

Berg- und Hüttenmännische Zeitung. Red.: B. Kerl, Leipzig. 1842—1904; dann eingegangen bzw. mit dem Essener „Glückauf" vereinigt.

„Metallurgie." Zeitschrift für die gesamte Hüttenkunde, Aufbereitung, Eisen- und Metallhüttenkunde, Metallographie. Herausgegeben von W. Borchers u. F. Wüst, Halle a. S. Jahrgang 5: 1908. 24 Hefte.

„Petroleum." Zeitschrift für die gesamten Interessenten der Petroleum-Industrie und des Petroleum-Handels. Dr. Paul Schwarz, Berlin. III: 1908. 24 Hefte.

Der Städtebau. Monatsschrift für die künstlerische Ausgestaltung der Städte nach ihren wirtschaftlichen, gesundheitlichen und sozialen Grundsätzen. Begr. v. Theod. Goecke, Berlin, u. Camillo Sitte, Wien. V: 1908. 12 Hefte.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin 1908. Band 60. 4 Hefte.

Monatsberichte der Deutschen geologischen Gesellschaft. 12 Hefte.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift. Organ der Deutschen Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde in Berlin. Neue Folge. VII: 1908 Red.: Prof. Dr. H. Potonié u. Prof. Dr. F. Koerber, Berlin. 52 Hefte.

Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich. Herausgegeben vom Kaiserlichen Statistischen

Amt. 29: 1908. (Die bisherigen Jahrbücher sind zusammengefaßt im Statistischen Handbuch f. d. D. R. 1907.)
Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches. Herausgegeben vom Kaiserlichen Statistischen Amt. Berlin. 17: 1908. 4 Hefte.
Nachrichten für Handel und Industrie, zusammengestellt im Reichsamt des Innern. Berlin. Beilage: Mitteilungen über Kohlenförderung und Kohlenhandel des In- und Auslandes.
Jahresberichte der Handelskammer zu Berlin.
Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. Redakteur: T. Peters, Berlin. Band 52: Jahrgang 1908. 52 Nrn.
Technik und Wirtschaft. Monatsschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. Red. u. herausg. von Dr. H. Beck u. D. Meyer, Berlin. I: 1908. 12 Hefte.
Industrie. Tageszeitung für Bergbau, Handel und Verkehr. Berlin. 19. Jahrg.: 1908. Täglich. Wochenbeilage: „Deutschlands Kaliindustrie".
Der Montanmarkt. Zeitung für die Kali-, Kohlen-, Eisen- und Zementindustrie. Hannover. 52 Hefte.
Mitteilungen über das Markscheiderwesen. Neue Folge. Vereinsschrift des deutschen Markscheidervereins. Heft 8: 1907.
Wöchentliches Verzeichnis der erschienenen und der vorbereiteten Neuigkeiten des deutschen Buchhandels. Herausg. J. C. Hinrich'sche Buchhandlung, Leipzig. 1908. 52 Nrn. u. 12 Mon.-Reg.
„Stahl und Eisen." Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen, redigiert von E. Schrödter u. W. Beumer, Düsseldorf. Jahrg. 28: 1908. 24 Hefte.
Zeitschriftenschau. Herausg. von „Stahl und Eisen", Düsseldorf. Fortsetzung des „Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen".
Jahrbuch der deutschen Braunkohlen-, Steinkohlen- und Kali-Industrie. Herausg. unter Mitwirkung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins, Halle a. S. VIII: 1908.
„Braunkohle." Zeitschrift für Gewinnung und Verwertung der Braunkohle. Herausgegeben vom Deutschen Braunkohlen-Industrie-Verein (Verband der Braunkohlen-Industriellen Deutschlands). Redakteur A. Scheele in Eisleben. VI: 1907/08. 52 Hefte.
Berichte des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins. Halle a. S.
Handbuch der Kaliwerke, Salinen, Erdöl- und Tiefbohr-Unternehmungen. Berlin, Verlag der Kuxen-Zeitung. Jährlich.
„Kali." Zeitschrift für Gewinnung, Verarbeitung und Verwertung der Kalisalze. Herausgegeben vom Verein Deutscher Kali-Interessenten. Schriftleitung: Bergassessor Dr. Loewe, Magdeburg. II: 1908. 24 Hefte.
„Tiefbohrwesen." Zeitschrift des Tiefbohrtechnischen Vereins. Sonderausgabe zur industriellen Zeitschrift „Vulkan". Herausg. O. Ursinus, Frankfurt a. M. VI: 1908. 24 H.
Monatsschrift für die Steinbruchs-Berufsgenossenschaft. Red.: Dr. Eisenträger, Berlin. XXIII: 1908. 12 Hefte.
Deutsche Bauzeitung. Organ des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Redakteure: A. Hofmann u. F. Eiselen, Berlin. XLI: 1907. 104 Nrn.

Jahrbuch der Kgl. Preußischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie. 26: 1908.
Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate. Berlin. Band 56: 1908. 7—8 Hefte.
Statistisches Jahrbuch für den Preußischen Staat. Herausgegeben vom Königlichen Statistischen Landesamt. Berlin. 6: 1908.

Mitteilungen aus der Großherzogl. Mecklenburg. geologischen Landesanstalt.
Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins. Geschäftsführer Dr. H. Voltz und Bergrat B. Knochenhauer, Kattowitz. XLVII. Jahrg.: 1908. 12 Hefte.
Statistik der Oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke. Herausgegeben vom Oberschl. Berg- und Hüttenm. Verein. Kattowitz. Jährlich.
Berg- und Hüttenmännische Rundschau. Red.: G. Ilgner und K. Rapsilber, Kattowitz. Jahrg. 4: 1907/08. 24 Nrn.
„Kohle und Erz." Zeitschrift des Vereins technischer Bergbeamten Oberschlesiens. Red.: Bergw.-Dir. Köhler, Kattowitz. 52 Hefte.
Geschäftsberichte der Sächsisch-Thüringischen Aktien-Gesellschaft für Braunkohlenverwertung zu Halle a. S.
Geschäftsberichte der A. Riebeck'schen Montan-Werke Aktien-Gesellschaft zu Halle a. S.
Verwaltungsberichte von der Mansfeldschen Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft. Eisleben.
Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen. Freiberg. Jährlich.
Kritischer Vierteljahresbericht über die berg- und hüttenmännische und verwandte Literatur. Freiberg. Jahrg. 26: 1908. 4 Nrn.
Jahresberichte der Handelskammer für den Kreis Wetzlar.
Jahresberichte der Handelskammer zu Limburg a. d. Lahn.
Jahresberichte des Berg- und Hüttenmännischen Vereins zu Siegen.
Mitteilungen des Berg- und Hüttenmännischen Vereins, E. V., zu Siegen.
Mitteilungen des Vereins für die berg- und hüttenmännischen Interessen im Aachener Bezirk.
Jahrbuch für den Oberbergamtsbezirk Dortmund. Begr. v. Dr. jur. Weidtmann. Ein Führer durch die rheinisch-westfälischen Berg- und Hüttenwerke und Salinen in wirtschaftlicher und finanzieller Beziehung. VII: 1905—1908.
„Glück auf." Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift. Essen. Jahrg. 44: 1908. 52 Nrn.
Jahresberichte des Vereins für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Essen.
Jahresberichte der Handelskammer für den Kreis Essen.
Jahresberichte der Börse für die Stadt Essen.
Deutsche Bergwerks-Zeitung. Industrie- und Handelsblatt. 9. Jahrg.: 1908. Täglich.
Der Rheinisch-Westfälische Kuxenmarkt. Herausg. Hermann Schüler, Bochum. Jährlich.
Der Rheinisch-Westfälische Kuxenmarkt. Herausg. von Gebr. Stern, Dortmund. Jährlich.
„Der Bergbau." Bergmännische Wochenschrift. Gelsenkirchen. Jahrg. 31: 1908. 52 Nrn.

Jahresberichte d. Großh. Hess. Gewerbeinspektionen. Anhang: Jahresber. der Großh. Bergbehörden.
Jahresberichte d. Großh. Hess. Handelskammer Gießen für die Kreise Gießen, Alsfeld und Lauterbach.
Geognostische Jahreshefte. Herausgegeben von der Geognostischen Abteilung des Kgl. Bayer. Oberbergamtes in München. 21. Jahrg.: 1908. 1 Heft.
Übersicht der Produktion des Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetriebes im Bayerischen Staate.
Verwaltungsberichte des Deutschen Museums in München. Jährlich.
Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpen-Vereins. München. 1908. 24 Hefte.
Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpen-Vereins. Red.: Heinr. Heß, München. Bd. XXXVIII: 1907. Jährlich.

Mitteilungen der Geologischen Abteilung des Kgl. Württemberg. Stat. Landesamts. Stuttgart.
Berichte über die Versammlungen des Oberrheinischen geologischen Vereins. Karlsruhe.
Mitteilungen der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen. Straßburg.

Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt Wien. Jahrgang 42: 1908. 18 Nrn.
Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Wien. Band 58: 1908. 4 Hefte.
Jahrbuch der österreichischen Industrie. Unter Förderung des k. k. Handelsministeriums und Mitwirkung der österreichischen Handels- und Gewerbekammern. Herausg. Rudolf Hanel. Jährlich in 2 Bänden.
Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Red.: G. Kroupa u. F. Kieslinger, Leoben. Jahrgang 56: 1908. 52 Nrn.
Bergrechtliche Blätter, Beilage zur Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Vierteljahrsschrift, herausgegeben von Dr. Ludwig Haberer, Wien. III: 1908. 4 Hefte.
Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. Wien. LX: 1908. 52 Hefte.
Allgemeine österreichische Chemiker- und Techniker-Zeitung. Zentral-Organ für Petroleum-Industrie m. d. Beilage: Organ des „Vereins der Bohrtechniker". Herausg. H. Urban, Wien. XXVI: 1908. 24 Hefte.
Rundschau für Technik und Wirtschaft. Herausg. Prof. Dr. A. Birk, Prag. I: 1908. 24 Hefte.
Montan-Zeitung für Österreich-Ungarn, die Balkanländer und das Deutsche Reich. Herausg. F. H. Ascher, Graz. XV: 1908. 24 Hefte.
Statistik des Böhmischen Braunkohlenverkehrs. Herausgegeben von der Direktion der Außig-Teplitzer Eisenbahn-Ges. Teplitz. 39: 1908. 1. Heft.
Mitteilungen aus dem Jahrbuche der Kgl. Ungarischen geologischen Anstalt. Budapest. XVI: 1907.
Jahresberichte der Kgl. Ungarischen geologischen Anstalt. Budapest.

Eclogae Geologicae Helvetiae. Mitteilungen der Schweizerischen geologischen Gesellschaft. Red.: Ch. Sarasin, Genf. Vol. IX: 1907.
Bulletin de la Société Géologique de France. Paris. Serie IV, tome 8: Année 1908—09. 8 nos.
Annales des Mines ou Recueil de Memoires sur l'Exploitation des Mines et sur les Sciences et les Arts qui s'y rattachent. Paris. Serie X, tome 13—16: Année 1908. 8 vol. en 12 nos.
Bulletin de la société d'industrie minérale de Saint-Etienne. Serie III, tome 22: Année 1908. 4 nos.
Comptes Rendus Mensuels des Réunions de la Société de l'Industrie Minérale. 1908. St. Etienne. 12 Hefte.
„Spélunga." Bulletin et Memoires de la Société de Spéléologie. Paris. Tome VIII: 1908.
Annales des Mines de Belgique. Brüssel. Jährlich.
Revue universelle des Mines, de la Metallurgie, des Travaux Publics, des Sciences etc. Liège. Tome 52: 1908. 12 nos.
Mines and Quarries. General Report and Statistics for 1906. London 1907. 4 Hefte.
Quarterly Journal of the Geological Society of London. 4 Hefte.
Geological Litterature added to the Geological Society's Library. London. Jährlich.
The Journal of the Iron and Steel Institute. London. 2 (oder 3) Bände jährlich.

Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. Newcastle-upon-Tyne.
Explorations géologiques dans les regions aurifères de la Siberie. St. Petersburg.
Annuaire Géologique et Minéralogique de la Russie, redigé par N. Krichtafovitch, Novo Alexandrie.
Bulletin de la Commission Géologic de Finlande. Helsingfors.
Giornale di Geologica pratica. Pubblicatoda G. Rovereto e P. Vinassa de Regny. Genova.

Cape of Good Hope. Department of agriculture. Annual Reports of the Geological Commission.
Transactions of the Geological Society of S. Africa.
Südafrikanische Wochenschrift. Journal für Goldmineninteressenten. Herausg. Gg. Funder, Berlin. XVI: 1908. 52 Hefte.
Transactions of the Australian Institute of Mining Engineers. Edited by A. S. Kenyon, Melbourne.
Reports of the Secretary for mines. Tasmania.
The Progress of the Mineral Industry of Tasmania. Hobart. 4 Hefte.
Bulletins of the Geological Survey of Tasmania. Hobart.
Bulletins of the Western Australia Geological Survey. Perth.

Annual Reports of the director of the United States. Geological Survey. Washington.
Monographs of the United States Geological Survey. Washington.
Professional Papers of the United States Geological Survey. Washington.
Mineral Resources of the United States. Washington.
Bulletins of the United States Geological Survey. Washington.
Annual Reports of the Board of Regents of the Smithonian-Institution. Washington.
The Mineral Industry, its Statistics, Technology and Trade. New York. XVI: 1907. Jährlich.
The Journal of Geology. Magazine of Geology and related Sciences. Edited by Chamberlin, Iddings, Van Hise a. o. Chicago. Vol. 16: Year 1908. 8 Nrn.
The American Geologist; a monthly journal of geology and allied sciences. Minneapolis, Minn. Bis 1906, dann übergegangen in:
Economic Geology. Semi-quarterly Journal devoted to Geology as applied to Mining and allied Industries. Edited by J. D. Irving, J. F. Kemp and others. Lancaster, Pa. Vol. 3: 1908. 8 Nrn.
Contributions from the Geological Department of Columbia University.
Bi-Monthly Bulletin of the American Institute of Mining Engineers. New York. 6 Hefte.
The Engineering and Mining Journal. 85: 1908. New York. 52 Hefte.
Maryland Geological Survey. Baltimore.
Annual Reports of the Geological Survey of Michigan.
Missouri Bureau of Geology and mines. Jefferson City.
University of California Publications; Bulletins of the Department of Geology. Berkeley.

Memorias y Revista de la Sociedad Cientifica „Antonio Alzate". Publicadas bajo la direccion de Rafael Aguilar y Santillan, Mexico.
Boletin de Minas, Industria y Construcciones. Publicado por la Escuela especial de ingenieros. Lima. 12 Hefte.

Bibliothek und Archiv der Redaktion sind nach dem bewährten System der „Fortschritte" geordnet. Jede Ergänzung dieser Zentrale für die Lagerstättenwirtschaft wird dankbar entgegengenommen.

Vor 10 bis 15 Jahren berichtete die Zeitschrift im Zusammenhange über die meisten **geologischen Landesaufnahmen**, sodann in ergänzenden einzelnen Notizen in der Zeitschrift und in den „Fortschritten" I. Nunmehr soll — ähnlich wie bereits im vorliegenden Hefte über Elsaß-Lothringen — von neuem in einer Reihe von Aufsätzen der gegenwärtige Stand der einzelnen geologischen Landesaufnahmen beleuchtet werden, und zwar mit besonderer Berücksichtigung der inzwischen mehr und mehr anerkannten bergwirtschaftlichen Aufgaben dieser Institute; vergl. ds. Zeitschr. 1906, S. 170.

„Eine vergleichende Zusammenstellung" über „die Kosten der geologischen Landesuntersuchung verschiedener Staaten" gab Geheimrat Jentzsch im Februarheft 1906 ds. Zeitschr. S. 47—53 mit Fig. 3—8; auch die Maßstäbe der Karten und die in jedem Lande bis Anfang 1903 erschienene Zahl der Karten wurden hier vergleichend zusammengestellt.

Indem wir alle in Betracht kommenden Behörden und Landesanstaltsdirektoren um Einsendung von neuen Berichten der oben skizzierten Art oder um Unterlagen hierzu bitten, auch um Beilagen zur Zeitschrift oder um Notizen für den zweiten Band der „Fortschritte", stellen wir die bisherigen derartigen Nachrichten (nach Anmerkung 2 von S. 53 des Jahrganges 1906) sowie die bereits in Aussicht gestellten neuen Berichte in folgender Übersicht zusammen:

In dieser Zeitschrift (Z, 1893—1908) bezw. in den „Fortschritten" (F, 1903) finden sich an folgenden Stellen nähere Angaben über die geologischen Landesaufnahmen der verschiedenen Länder, z. T. auch Pläne der Blatteinteilungen; über amtliche topogr. Aufnahmen aller Länder s. Z, 1896 S. 24—29:

Deutschland: F XX; Z 05: 40; 06: 152.
Preußen und benachbarte Bundesstaaten: Z 93: 2, 89; 96: Taf. VI—IX; 02: 177; 03: 88: F 66 m. Fig. 21; Z 05: 42; 06: 153; 07: 98, 165, 305, 323 m. Fig. 85—87. Ein neuer Bericht von Fr. Beyschlag folgt demnächst.
Sachsen: Z 93: 258 m. Taf. VII; F Fig. 26 S. 89; Z 08: 83.
Hessen: Z 93: 418; F Fig. 33 S. 105.
Bayern: Z 94: 1 m. Fig. 1; F Fig. 34 S. 107.
Württemberg: Z 93: 365; F Fig. 35 S. 107. Ein neuer Bericht von A. Sauer folgt demnächst.
Baden: Z 93: 333 Fig. 101; F Fig. 36 S. 109. Ein neuer Bericht von H. Thürach folgt demnächst.
Elsaß-Lothringen: Z 94: 3 m. Fig. 2 u. 3; 96: 34; 98: 342; 99: 150 m. Fig. 26; F Fig. 40 S. 113. Z 08: 109 m. Fig. 20.

Österreich-Ungarn: Z 93: 336; F 116 m. Fig. 42; Z 06: 170. (Siehe auch Januar 1908, Umschlag S. 2.)
Böhmen: Z 00: 122 m. Fig. 23.
Galizien: Z 93: 338; F 125 m. Fig. 43.
Ungarn: Z 93: 338; F 134 m. Fig. 46—48.
Bosnien-Herzegowina: Z 00: 368.

Schweiz: Z 94: 297 m. Fig. 64 u. 65; 98: 223; F Fig. 49 S. 143.

Frankreich: Z 99: 123 m. Fig. 24 u. 25; F Fig. 52 u. 54 S. 148, 149.
Belgien: Z 98: 41, 219 m. Fig. 22; F Fig. 60 S. 159.
Niederlande: Z 96: 129; 03: 115.
Großbritannien u. Irland: Z 03: 4 m. Fig. 1—4; F Fig. 62, 63, 65, 66 S. 164, 165, 169; Z 06: 157.
Dänemark: Z 01: 176 m. Fig. 46; F Fig. 67 S. 171.
Schweden: Z 01: 220 m. Fig. 63; F Fig. 68 S. 173.
Norwegen: Z 94: 113 m. Fig. 20, 21; 01: 217 m. Fig. 62; F Fig. 69 S. 175.
Rußland: Z 95: 386; 02: 73 m. Fig. 9; F Fig. 78 S. 185.
Finland: Z 97: 73 m. Fig. 31; F Fig. 77 S. 183.
Rumänien: Z 06 S. 244.
Griechenland, Attika: F Fig. 82 S. 197.
Italien: Z 94: 77 m Fig. 18; F Fig. 81 S. 201.
Spanien: Z 01: 323 m. Fig. 94; F Fig. 87 S. 205. Z 06: 171.
Portugal: Z 01: 325 m. Fig. 95; F Fig. 88 S. 205.

Sibirien: Z 02: 77.
Japan: F Fig. 99 S. 223.
Algier: Z 99: 127.
Neu-Süd-Wales: Z 98: 278, 305.
Neu-Seeland: Z 08: 66 m. Fig. 17.
Kanada: Z 97: 117.
Vereinigte Staaten von Nordamerika: Z 96: 209, 289-352; F Fig. 113 S. 259.
Argentinien: Z 06: 276.
Mexico: Z 04: 118.

Für die folgenden Hefte liegen u. a. folgende Original-Arbeiten vor (*) oder stehen für die nächsten Monate in Aussicht:

(*) K. Andrée: Über den Erhaltungszustand eines Goniatiten und einiger anderer Versteinerungen aus dem Banderz des Rammelsberger Kieslagers.
(*) K. Andrée: Notiz zu der Auffindung der sizilianischen „formazione gessoso-solfifera" in der Provinz Constantine, Algier.
A. Bergeat: Die Natur der Kupfererzlagerstätte von Stadtberge.
Fr. Beyschlag: Die geologische und bergwirtschaftliche Aufnahme Preußens und der benachbarten Bundesstaaten.
(*) F. Cornu und M. Lazarevič: Zur Paragenesis der Kupfererze von Bor in Serbien.
R. Delkeskamp: Zur Kenntnis der nassauisch-hessischen Manganerzlagerstätten.
R. Delkeskamp: Die Thermen des unteren Nahetals.
R. Delkeskamp: Fortschritte auf dem Gebiete der Mineralquellenerforschung innerhalb der letzten 6 Jahre.
(*) Fr. Freise: Die Lagerstätten feuerfesten Tones auf dem Hohen Westerwalde.
Fr. Freise: Die Braunkohlenvorkommen des Hohen Westerwaldes und die wirtschaftlichen Verhältnisse ihres Abbaues.
K. Keilhack: Die Grundwasserverhältnisse des geplanten Zentralfriedhofes in Stahnsdorf.
K. Keilhack: Über den artesischen Grundwasserstrom am Nordrande des Ohretales.
Kipper: Beitrag zur Kenntnis der Zechsteinformation am Ostrande des Rheinisch-westfälischen Schiefergebirges zwischen dem Diemel- und Ittertale unter besonderer Berücksichtigung der Kupfer-, Galmei-, Mangan-, Eisen-, Gips-, Cölestin- und Schwerspat-Vorkommen.
P. Krusch: Wie hat sich der nachweisbare Kohlenvorrat Deutschlands durch die Resultate der Tiefbohrungen des letzten Jahrzehntes vermehrt?
P. Krusch: Die Bedeutung der neuen holländischen Tiefbohraufschlüsse für den Kohlenbergbau.
P. Krusch: Die praktisch-geologischen Resultate der neuen Aufschlüsse im fürstlich Salm-Salmschen Regalgebiet.
Mann: Die nutzbaren Lagerstätten der Schweiz (nach C. Schmidt, mit Lagerstättenkarte).
(*) H. Merensky: Neue Feststellungen über das Vorkommen von Diamanten in Diabasen und Pegmatiten.
R. Michael: Die Vermehrung des oberschlesischen Kohlenvorrats durch die neueren Tiefbohrungen.
H. Monke: Die wissenschaftlichen Ergebnisse des III. Internationalen Petroleum-Kongresses in Bukarest 1907.
(*) M. A. Nowomejsky: Das Vorkommen von Glaubersalz (Mirabilit) und Solquellen am Jenessej-Flusse.
(*) R. Pilz: Die Erzlagerstätten von Cartagena in Spanien.
(*) K. A. Redlich u. F. Cornu: Zur Genesis der alpinen Talklagerstätten.
K. A. Redlich: Die Veitscher Magnesitwerke.
K. A. Redlich: Die Kärntener Magnesite.
A. Sauer: Die neue geologische Landesaufnahme von Württemberg.
H. Stremme: Über Bituminierung.
H. Thürach: Über die Salzlager im Rheintal.
H. Thürach: Die neuere Entwickelung der badischen geologischen Landesanstalt.
(*) W. Venator: Über die Wiederaufnahme stillgelegter Goldbergwerke.
(*) F. W. Voit: Übersicht der nutzbaren Lagerstäten Südafrikas.
(*) H. V. Winchell: Die Entstehung der Erzlagerstätten im Lichte der modernen Anschauungen.

Die Herren Mitarbeiter werden freundlichst gebeten, möglichst Bezug zu nehmen auf die im Orts- bzw. Sachregister der einzelnen Jahres-Bände angegebenen oder in den „Fortschritten" und deren Nachträgen in den Inhaltsverzeichnissen seit 1903 nachgewiesenen Stellen der „Zeitschrift für praktische Geologie", an denen der von ihnen behandelte Gegenstand schon einmal abgehandelt oder zum Vergleich herangezogen wurde.

Die **Redaktions-Bibliothek** (Berlin NW 23, Händelstr. 6) sucht zu erwerben durch Überweisung, Tausch oder Kauf:

Brassert: Zeitschrift für Bergrecht, Bände 2, 7, 8 und 14 (Heft 2).
Bruckmann: Magnalia Dei in locis subterraneis. 2 Teile, Braunschweig 1727 und Wolfenbüttel 1730.
v. Carnall: Die Bergwerke in Preußen und deren Besteuerung. Berlin 1850.
Dannenberg: Über Verwerfungen. 1883.
Day: Mineral Resources of the United States. Calendar Year 1902.
Gätzschmann: Sammlung bergmännischer Ausdrücke. 2. Aufl. von Gorlt. 1881.
Köhler: Bergmännisches Journal, 5. Jahrg. Band 2. 1792.
Mosch: Zur Geschichte des Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1829. Zwei Bände.
Mosch: Versuch einer Geschichte des ältesten Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1825.
Odernheimer, F.: Das Berg- und Hüttenwesen im Herzogtum Nassau. Schlußheft 1867.
Strombeck: Karte von Braunschweig.
„Die Bergreviere Siegen I, Siegen II, Burbach und Müsen." Bonn 1887.
Essener „Glückauf", Jahrgänge 1901 bis 1904.
Petermann's Geographische Mitteilungen, neuere Jahrgänge.
The Journal of the Iron and Steel Institute 1898 Nr. II.
The Mineral Industry, ältere Jahrgänge.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

herausgegeben
von
Max Krahmann,
Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie,
Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. (Adresse: Berlin NW. 23, Händelstr. 6.)

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **4.** *S. 137—176, Fig. 22—30.* April. XVI. Jahrgang. **1908.**

Inhalt.

(Schluß des Heftes: 8. April 1908.)

Orts-Register.

Sach-Register.

Hochschul-Nachrichten.

Königliche Bergakademie zu Berlin.

Aus dem **Programm** für das Studienjahr 1907/1908, Seite 55—57; (Dozent: M. Krahmann):

11. Berg- und Hüttenwirtschaftslehre einschließlich Montanstatistik.

(Eisen, Kohle, Salz, Gold.)

Wöchentlich 2 Stunden Vortrag im Winterhalbjahr, daneben auch Übungen.

Die wichtigsten wirtschaftlichen Phasen eines berg- und hüttenmännischen Unternehmens werden unter Bezugnahme auf die zugrunde liegende Lagerstätte besprochen und durch typische Beispiele geschichtlich und statistisch erläutert. Vorausgeschickt wird als Einleitung ein die vorbereitenden Studien behandelnder Abschnitt über

I. Bergbaugeschichte und Statistik: *[Einleitung:]*
Bedeutung. Methode, Quellen, Literatur der Bergbaugeschichte. — Karten. — Statistik im allgemeinen. Statistische Methoden der Aufnahme, Verarbeitung und Darstellung. — Erläuterndes Beispiel: Geschichte und Statistik des Eisenerzbergbaues und des Eisenhüttenwesens. — Es folgen:

II. Entstehung und Formen des Bergwerksbesitzes: *[Das Verfügungs-Recht:]*
Entdeckung, Mutung, Verleihung, Schätzung, Verwertung, Finanzierung einer Lagerstätte; Gesellschaftsformen; Staatsmonopol; Staatsbesitz und Privatbesitz; Kux und Aktie. Ringe, Kartelle, Syndikate, Trusts. — Beispiel: Die deutsche Steinsalz- und Kalisalzindustrie.

III. Betrieb und Selbstkosten. *[Die Verfügungs-Kosten:]*
Leistungen, Löhne; Bauwürdigkeit, Schmelzwürdigkeit; Absatz, Konkurrenz der Reviere, Tarife, Ein- und Ausfuhr, Zölle, Weltmarkt. — Beispiel: Kohlenbergbau und Eisenindustrie.

IV. Rentabilität und Wertberechnung einer Lagerstätte: *[Der Verfügungs-Nutzen:]*
Erwerbs- und Anlagekosten; Gewinnungs-, Aufbereitungs- und Schmelzkosten, Generalkosten; Amortisation und Verzinsung, Bilanz und Reingewinn, Steuer und Abgaben, Reserve und Ausbeute oder Dividende. — Lagerstätten-Taxe. — Erläuterndes Beispiel: Goldbergbau.

12. Bergwirtschaftliche Geschichte der Metalle.

Wöchentlich 1 Stunde Vortrag im Sommerhalbjahr, daneben auch Übungen.

(Ferner wöchentlich 1 Stunde Vortrag zur Fortsetzung der Winter-Vorlesung, Kap. IV.)

Die im Winterhalbjahr angestellten Erörterungen werden auf die Lagerstätten-, Gewinnungs-, Verhüttungs- und Marktverhältnisse der übrigen nutzbaren Mineralien, namentlich der Erze, angewandt. — Für Fortgeschrittene schließen sich statistische Übungen an.

Königliche Bergakademie zu Clausthal im Harz.

Die **Vorlesungen des Sommer-Semesters 1908** beginnen am **23. April 1908,** der **praktische Vorbereitungskursus** am **21. April 1908.**

Programme und Vorlesungs-Verzeichnisse sind durch das Sekretariat unentgeltlich zu beziehen.

Clausthal, den 8. Februar 1908. **Der Direktor.**

26 **Dr.-Ing. G. Köhler.**

Königlich Sächsische Bergakademie zu Freiberg. 35

Die Vorlesungen und Übungen im Studienjahre 1908/1909 beginnen am **13. Oktober.** Die Vorträge im Sommersemester und der praktisch-bergmännische Vorbereitungskurs nehmen am **28. April** ihren Anfang. Gesuche um Zulassung zum Vorbereitungskurs sind bis zum 18. April beim Sekretariat der Bergakademie einzureichen.

Das Programm, Statut und die zugehörigen Ausführungsbestimmungen können unentgeltlich vom Sekretariat bezogen werden.

Offene Stellen für Akademiker.

Für den **staatlichen** Montandienst in **Bosnien** und der Herzegowina werden

2 Bergpraktikanten

eventuell bei Nachweisung entsprechender Praxis **2 Bergadjunkten** in der X. Diätenklasse mit dem Adjutum jährlicher 1600 K bezw. systemisierten Bezügen von 2200 K Gehalt und der entsprechenden Aktivitätszulage nebst Freiquartier und Beheizungsdeputat, und zwar zunächst in provisorischer Eigenschaft aufgenommen.

Verlangt wird die ordentliche Absolvierung der bergakademischen Studien (Staatsprüfung für Bergwesen), physische Tüchtigkeit und der Nachweis der österr. oder ungar. Staatsbürgerschaft bezw. der bosn.-herzw. Landesangehörigkeit. Bewerber, welche außer der deutschen auch einer slawischen Sprache mächtig sind, werden bevorzugt.

Entsprechend instruierte Gesuche sind bis Ende April l. J. an das k. u. k. gemeinsame Finanzministerium in Angelegenheiten Bosniens und der Herzegowina in Wien, I. Johannesgasse 5, zu richten.

Das Gesuch ist mit einem bosn.-herzw. Stempel von 1 K, die übrigen stempelpflichtigen Beilagen mit je 30 h Stempelmarken zu versehen. In Ermangelung bosn.-herzw. Stempelmarken können die entsprechenden Barbeträge dem Gesuche beigeschlossen werden.

Dipl. Bergingenieur

für eine Bergwerksverwaltung nach Oberschlesien gesucht. Bewerbungen mit Angabe der Gehaltsansprüche und Lebenslauf erbeten unter **D. 26** an den Verlag des „Glückauf" in Essen a. R.

Für ein **Braukohlenwerk** mit Brikettfabrik im **Ausland** wird für möglichst bald ein

Bergingenieur

deutscher Nationalität gesucht mit reicher Praxis, die ihn befähigt, die Betriebe selbständig zu leiten und wirtschaftlich zu gestalten.

Gefl. umgehende Angebote mit Gehaltsangabe erbeten an die Exped. der Zeitschr. „Braunkohle" in Halle a. S. unter **Bk. 148.**

Ein hervorragend tüchtiger

Bergingenieur

mit abgeschlossener akademischer Bildung von einer großen Aktiengesellschaft gesucht, die beabsichtigt, zur ausschließlichen Lieferung von Rohkohle eine im Tagebau zu betreibende Braunkohlengrube zu eröffnen. Es können nur solche Bewerber berücksichtigt werden, die namhafte Erfolge in der Eröffnung und Leitung von Braunkohlentagebauten nachweisen können und die auch ausreichende Erfahrung besitzen, um erforderlichenfalls die Abraumarbeiten zu leiten. Besonders qualifizierten Bewerbern kann ein hohes Einkommen in Aussicht gestellt werden. Der Eintritt muß baldigst erfolgen.

Gefl. ausführliche Bewerbungen mit allen zur Beurteilung erforderlichen Belegen in Abschrift unter **Bk. 1001** an die Exped. d. Zeitschr. „Braunkohle" in Halle a. S. erbeten.

Die Gesellschaft „Società Oramifera Italo-Austriaca" in **Canal San Boro** sucht einen

Bergingenieur

als Betriebsleiter ihres Blei- und Kupferbergwerkes „Valparoline". Kenntnis der italienischen Sprache erforderlich. Offerte mit Angabe der Ansprüche, wenn möglich, in italienischer Sprache.

Für eine bedeutende **Erzgrube in Argentinien** wird ein tüchtiger

Bergingenieur

als Assistent des Grubendirektors gesucht. Nur solche wollen sich melden, welche eine hinreichende praktische Erfahrung haben und theoretische Kenntnisse nachweisen können. Das strapazenreiche, aber interessante Leben auf der Grube erfordert außerdem eine gute Gesundheit.

Meldungen unter **A. 8730** an die Geschäftsstelle des „Bergbau" in Gelsenkirchen erbeten.

Zwei jüngere

Bergingenieure

werden sofort aufgenommen als Betriebsleiterassistenten beim **Duxer Kohlenverein in Teplitz.**

Für ein **ungarisches** Braunkohlenwerk wird ein junger tüchtiger

Bergingenieur

gesucht. Er soll gesund und rüstig sein und im Kohlenbergbau bereits einige Jahre Praxis haben. Kenntnis der ungarischen Sprache erwünscht. Offerten mit Zeugnisabschriften und Referenzen sowie Angabe der Gehaltsansprüche unter „Braunkohle 3000" an die Manzsche Hofbuchhandlung in Wien I.

Bergingenieur

oder Maschineningenieur mit längeren Erfahrungen im **Kalibergbau** und im Maschinenwesen, speziell in Elektrotechnik, als stellvertretender Betriebsführer von größerem Kaliwerk zum Antritt am 1. Juli 1908 gesucht.

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Gehaltsansprüchen und Referenzen unter **N. U. 456** an die „Industrie".

Für unsere Abteilung **Gießerei** suchen wir einen jungen

Hüttenmann als Betriebsassistenten.

Bevorzugt werden Herren, welche besonders in der Eisengießerei bereits im Betriebe beschäftigt waren. Offerten erbeten unter Angabe von Referenzen und Gehaltsansprüchen.

Otto Gruson & Co., Eisen- und Stahlwerk, Magdeburg-Buckau.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. April.

Übersicht über die nutzbaren Lagerstätten Südafrikas.

Von

Dr. **F. W. Voit**, Berlin.

Einleitung: Die Tektonik Südafrikas.

Bevor die Mineralschätze Südafrikas einer eingehenden Besprechung unterzogen werden, erscheint es mir angebracht, einen kurzen Überblick über den augenblicklichen Stand der Geotektonik Südafrikas zu geben. Es geht ohne weiteres aus dem Schichtenprofil Fig. 22 und der Formationsreihe S. 140 hervor, daß nicht eine exakte Beschreibung der Geologie Südafrikas bezweckt ist, welche viel besser in der einschlägigen Literatur[1]) studiert werden kann, sondern es soll nur eine Übersicht gegeben werden, welche die Einordnung der Lagerstätten in die Formationsreihe ermöglicht. Diese kurze Geotektonik ist zudem mehr für die Information solcher Kreise gegeben, die den südafrikanischen Verhältnissen nicht so sehr intim gegenüberstehen. Schließlich ist ein erster Versuch gemacht worden, für die einzelnen Lokalbezeichnungen der Kap- und Transvaalgeologen eine mehr allgemeine Nomenklatur einzuführen, der sich vielleicht auch die in den deutschen Kolonien arbeitenden Geologen anschließen können.

Als das älteste Schichtenglied Südafrikas wurden bis jetzt hochkristalline Schiefer angesehen, die das übliche Bild der kristallinen Schieferformation bieten, und die derart mit intrusiven granitischen Gesteinen verknüpft waren, daß ihre gesonderte Kartierung nur ganz im Rohen geschah (Molengraaff, Rogers). Von dieser gesonderten Kartierung haben Hatch-Corstorphine leider total abgesehen, so daß in dieser Beziehung ihre geologische Karte eher einen Rückschritt bedeutet. Der intrusive Charakter dieses Granites in den kristallinen Schiefern steht zurzeit wohl außer allem Zweifel, doch hat sich nach meiner Ansicht in der Auffassung dieses Granites ein ganz bedeutender Irrtum eingeschlichen, der wunderbarerweise bis vor wenigen Jahren ganz unbemerkt oder unwidersprochen blieb.

Es finden sich in vielen Teilen Südafrikas, besonders in Zululand am Tugela und im nördlichen Transvaal resp. südlichen Rhodesia zu beiden Seiten des Limpopo, große Flächen ausgezeichnet gebankter Augit- und Hornblendegneise, hochkristalline Kalke (wahrscheinlich umgewandelte Augitite), Eklogite, Granulite, Augen- und Flasergneise, Granatfelse etc., die unmöglich als nur gepreßte Varietäten des oben erwähnten „intrusiven" oder „alten" Granites aufgefaßt werden können. Der Auffassung jener Gneise, in denen sich ein jüngerer Granit deutlich intrusiv zeigte, als einer selbständigen Gneisformation, habe ich seinerzeit Ausdruck gegeben[2]), und allmählich scheint sich denn auch diese Auffassung mehr und mehr Bahn zu brechen. Auch die in Deutsch-Ostafrika tätigen Geologen haben sich der Auffassung eines älteren oder fundamentalen Gneis-Granites nicht verschließen können, und einen weiteren Ausdruck hat dieselbe in meinem Vortrag „Gneis-Formation in Afrika" (Transactions Geological Society of South Africa, 12. August 1907) gefunden. Danach würden wir als älteste zutage tretende Formationsgruppe in Afrika eine Reihe zweifelloser Orthogesteine zu betrachten haben, die als Fundamentalgneisformation die Basis sämtlicher jüngerer Formationen bilden würde.

Wahrscheinlich diskordant auf dieser Fundamentalformation wurden dann die ältesten uns bekannten Sedimente in Gestalt pelitischer und psammitischer Gesteine und weiterhin vulkanische Gesteine in Gestalt

[1]) G. A. F. Molengraaff: Géologie de la République Sud-Africaine du Transvaal. Paris 1901. — G. A. F. Molengraaff: Geol. of Transvaal. 1904. — A. W. Rogers: An Introduction to the Geology of Cape Colony. — F. H. Hatch and G. S. Corstorphine: Geol. of South Africa. London 1905. — Transactions of the Geol. Society of South Africa. — S. Passarge: Südafrika. Leipzig 1908.

[2]) F. W. Voit: Gneissformation on the Limpopo. Transactions of the Geological Society of S. Africa, Kol. VIII, 1905.

von Intrusivlagern oder vulkanischen Decken abgelagert. Am Schlusse dieser Periode fand eine großartige Intrusivtätigkeit eruptiver Gesteine statt, derselben granitischen Gesteine, die wir in zahlreichen größeren und kleineren Gangmassen auch in der Gneisformation antreffen. Jene ältesten sedimentären und vulkanischen Schichten wurden steil aufgerichtet und ihre gründliche Metamorphosierung in „kristalline Schiefer“ durchgeführt. Statt der bisher üblichen Lokalausdrücke Swazilandbeds, Malmesburybeds oder Namaquaseries würde vielleicht die Allgemeinbezeichnung „kristalline Schieferformation“ und statt des Ausdrucks „alter oder intrusiver Granit“ die Allgemeinbezeichnung „Erste Intrusivperiode“ mehr am Platze sein.

Die Mächtigkeit oder auch die Schichtenfolge jener kristallinen Schieferformation zu bestimmen, dürfte wohl vergeblich bleiben, da ja nur die steil aufgerichteten Schichtenfragmente, schwimmend sozusagen im Granit, dem Auge sichtbar sind. Nach der ersten Intrusivperiode fand eine großartige denudierende Tätigkeit statt, die schließlich auch den Granit bloßlegte und uns heute das Bild der mehr oder weniger großen Schieferinseln im Granit oder umgekehrt der Granitmassive oder „bosses“ im kristallinen Schiefergebirge zeigt.

Als nächste Sedimentärschicht nach oben bietet sich uns die Witwatersrandformation dar. Diese hat ihre größte Bedeutung am „Rande“, wo sie in eine untere und eine obere geteilt wird. Die erstere besteht vorzüglich aus Quarziten und eisenhaltigen Schiefern, die letztere vorzüglich aus Quarziten und Konglomeraten mit nur einer Schieferschicht, den „Kimberley Reef shales“. Beide Schichten sind durchaus konkordant, wenn auch Unregelmäßigkeiten in der Ablagerung vorgekommen sind. Die Konglomeratreihe des „Main Reefs“ wird als teilender Horizont angenommen, und zwar, weil sie am eigentlichen oder Zentralrand den Zeitpunkt markiert, wo augenscheinlich in ruhigen Gewässern zum Absatz gelangte Sedimente in solche übergehen, welche in bewegten Gewässern zum Absatz gelangten. Diese Idee hat sich allerdings nicht aufrecht erhalten lassen angesichts der Entwickelung der Witwatersrandformation in ihrer westlichen Fortsetzung; denn, wie wir nach dem Ostrande zu ein andauerndes Verdünnen und nach dem Westrande zu ein gewaltiges Anschwellen, d. h. Mächtigerwerden, aller Schichten konstatieren können, so finden sich nach Westen zu immer mehr Konglomeratbänke im Liegenden des Main Reefs ein. Die Mächtigkeit der Witwatersrandformation wird am Zentralrand mit rund 24 000 Fuß angenommen; doch wird sie, wie aus obigem hervorgeht, nach O zu bedeutend schwächer, nach W zu, insbesondere bei Klerksdorp, bedeutend mächtiger sein.

Von dem Vorkommen am Rande abgesehen, wo die Witwatersrandbeds in eine gewaltige Mulde geformt worden sind, und zwar durch rein tektonische Vorgänge, ist das anderweitige Vorkommen derselben Schichten auf einige wenige beschränkt[3]). Möglicherweise sind bestimmte Quarzite und Konglomerate an der Grenze zwischen Natal und Swaziland desselben Horizontes, ferner ganz ähnliche Gesteinsschichten des Zululandes nordwestlich und westlich von N'Kandhla, die als vollkommen geschlossene Mulden in den kristallinen Schiefern angetroffen werden, wie auch schließlich Quarzite, Konglomerate und eisenhaltige Schiefer, welche nördlich von Abjaterskop unter Dolomit, Black Reef und Diabas der Vaal River-Formation anzutreffen sind. Wenn auch fernerhin unter jüngeren Formationen die Witwatersrandschichten möglicherweise noch vielfach angetroffen werden könnten, so glaube ich doch, daß das Vorkommen der Formation ein beschränktes ist. Jedenfalls kann man aber ihren großen ökonomischen Wert als nur lokal bezeichnen, insofern als er wirklich zuverlässig tatsächlich nur am eigentlichen Zentralrand, zwischen Bocksburg und Florida, besteht, außerhalb dieser Plätze sich aber nur erratisch, wie bei Randfontein, als ebenbürtig dem Zentralrand erwiesen hat.

Nach der Aufrichtung der Witwatersrandschichten haben wir eine großartige Ergußtätigkeit vulkanischer Gesteine zu verzeichnen, und wenn auch sedimentäre Gesteine, insbesondere Quarzite, Konglomerate und grobe Sandsteine an der Basis der manigfaltigen vulkanischen Decken zu finden sind, so nehmen diese sedimentären Gebilde doch eine sehr untergeordnete Rolle ein. Die Ausbildung dieser sedimentären Gebilde ist außerdem an den verschiedenen Plätzen außerordentlich verschieden und ihre definitive Einreihung noch nicht klargestellt. Zu diesen, den Diabas des Klipriversberg konkordant unterlagernden, die Witwatersrandschichten dagegen diskordant überlagernden Schichten rechne ich besonders die Quarzite und Konglomerate der sogenannten „Du Preez Series“ bei Rietfontein, die Konglomerate und Sandsteine auf Langermanns Kopje bei Johannesburg, die ähnlichen Gesteinsschichten

[3]) Vergl. spätere Notiz: J. Kunz konstatierte Witwatersrandbeds kürzlich in Deutsch-Ostafrika.

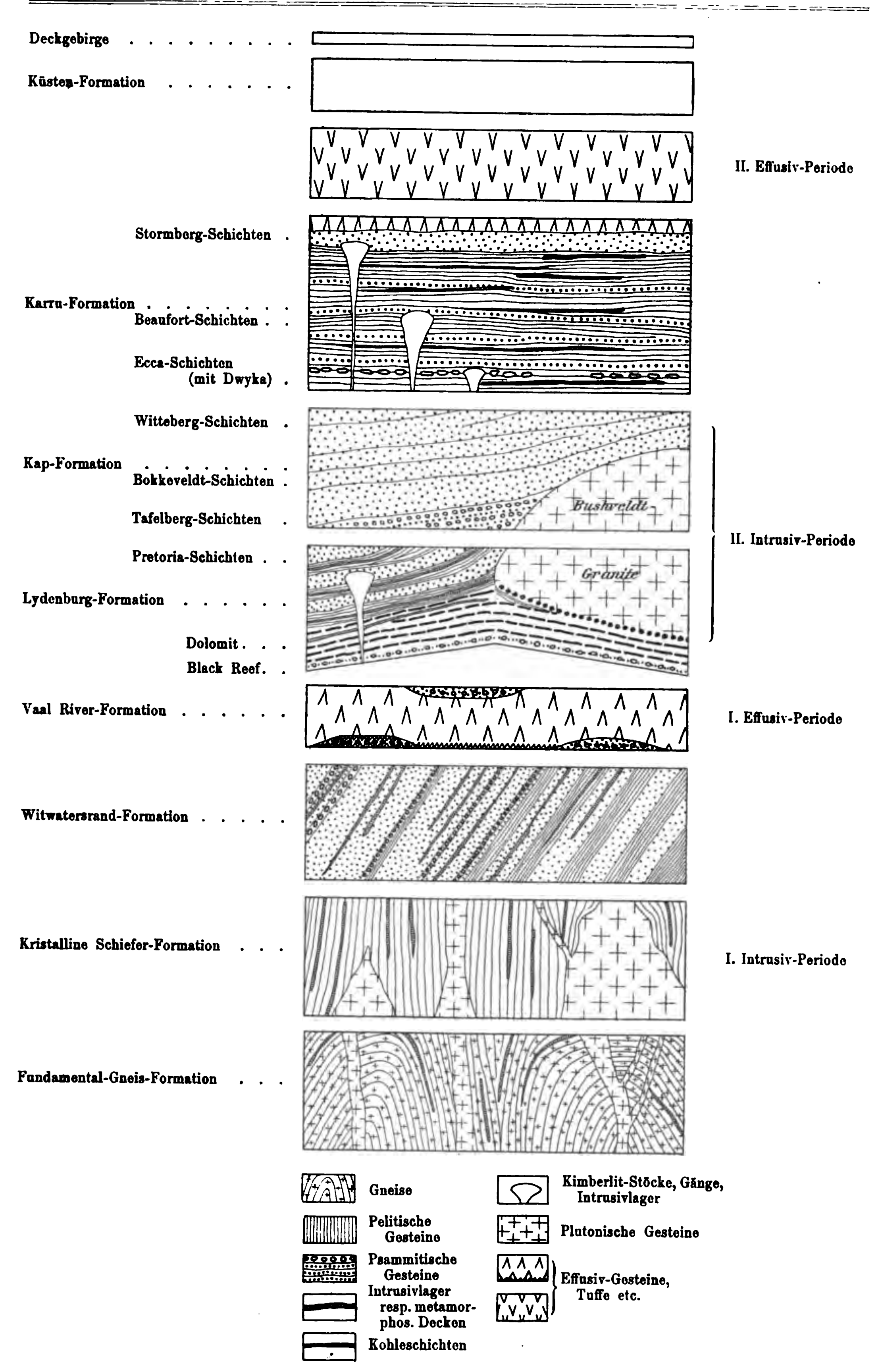


Fig. 22.
Ideal-Diagramm der Tektonik Südafrikas. (Vergl. die beiden folgenden Seiten; auch d. Z. 1900 S. 165.)

Ideale Schichtenfolge mit Eruptivperioden Südafrikas.

Alter	Formation	Synonyma und Unterabteilungen	Petrographischer Charakter	Eruptive Gesteinstypen	Perioden eruptiver Tätigkeit
Quartär bis Tertiär	Deck-Gebirge	Superficial Deposits			
Kreide	Küsten-F.	Umtamvuna-F. Uitenhage-F.			
				Vulkanische Gesteine der Lembobo-Kette und des Bushveldts	**II. Effusiv-Periode**
Trias Permo- Carbon	Karru-F.	Oberes od. Stormberg-Schichten Mittleres od. Beaufort-Schichten Unteres od. Ecca-Schichten	Vulkanische Gebilde Höhlensandstein (mit Semionotus) Rote Schiefer und Sandstein Molteno-Schiefer und Sandsteine (Kohle-Schichten) Sandsteine und Schiefer Sandsteine Schiefer Sandsteine (Kohleschichten) Dwyka (glaziales Konglomerat) Schiefer	Dolerit- und Diabas-Lager ultrabasischen, basischen, sauren Charakters Kimberlit-Stöcke, Gänge und Intrusiv-Lager	
				Bushveldtgranite (Plutonic Series of the Bushveldt) Pyroxenite, Gabbros, Norite, Nephelin-Syenite, Granite	**II. Intrusiv-Periode**

Devon (?)	Kap-Formation	Waterberg-Formation	Witteberg-Schichten Bokkeveldt- - Tafelberg- -	Sandsteine und Schiefer Schiefer und Sandsteine (Phacops?) Konglomerate und Sandsteine	Gesteinsgänge	
Silur (?)	Lydenburg-F.	Griqualand-system Cango Series	Pretoria- oder Megaliesberg-Schichten Dolomit Black Reef		Kimberlitstöcke des Pretoria-Distrikts Intrusivlager von Diabasen und Syeniten	
	Vaal River-F.	Ventersdorp Series		Vulkanische Breccien und Tuffe Grobe gebankte Konglomerate und Sandsteine	Klipriversberg-Diabas	**I. Effusiv-Periode**
Algonkium (?)	Witwatersrand-F.	Obere Schichten Untere Schichten		Vorwaltend Psammite u. Konglomerate Quarzite und eisenhaltige Schiefer	Decken resp. Intrusivlager von Syeniten, Dioriten und Diabasen Gesteinsgänge	
					Alter oder intrusiver Granit	**I. Intrusiv-Periode**
Archaikum	Kristalline Schiefer-F.	Swaziland beds Malmesbury beds Namaqua Series		Dolomitische Kalksteine, Sandsteine, Tonschiefer, Phyllite, Serizitschiefer, Chlorit-Talk-Glimmerschiefer.	Decken und Intrusivlager metamorphosierter basischer Gesteine Zahlreiche Gesteinsgänge	
Fundamental-Gneisformation (Fast ausschließlich Orthogesteine) Kristalline Kalke, Augit-Hornblende-Gneise, Granulite, Eklogite, Granatfelse, Granite, Gneise.					Ganggranite Decken und Intrusivlager ehemaliger diabasischer Gesteine.	

in Klerksdorp[4]), die diskordant über den Witwatersrandschichten liegen, sowie endlich die von Hatch beschriebenen Konglomeratschichten bei Ventersdorp, die wieder identisch mit ähnlichen Schichten nördlich und südlich Schweizer Reinecke und nördlich von Christiania sein dürften. Auch die steil aufgerichteten Konglomerate bei Barberton, sowie endlich einzelne den Diabas überlagernde, Black Reef dagegen unterlagernde Konglomerat- und Sandsteinbänke sind in diese, als Vaal River oder Ventersburg Series bezeichneten Schichten zu zählen, als deren vornehmster Vertreter dagegen die schon erwähnten Mandelsteindiabase des Klip River, saure und basische Laven, Tuffe und Breccien zu nennen sind. Jedenfalls fallen alle diese spärlichen, rein marinen Sedimente und mannigfaltigen vulkanischen Gebilde in die Zeit der „Ersten Effusivtätigkeit".

Die nach dieser Periode sich ablagernden Sedimente bis hinauf zur Karru und eine zweite Intrusivperiode wurden von Molengraaff unter dem Sammelnamen Transvaal-System zusammengefaßt. Hatch und Corstorphine haben dankenswerterweise bereits die Sedimentärperioden in zwei zueinander diskordante abgezweigt, als deren untere uns die Lydenburgformation entgegentritt[5]).

Diese besteht aus einer mächtigen Schichtenreihe größtenteils dolomitischer Gesteine, an deren Basis das sogenannte „Black Reef" entwickelt ist, eine nur bis 150 Fuß mächtige Sandstein- und Konglomeratschicht; in den unteren Dolomitschichten finden sich häufig schwarze, graphitische Schiefer zwischengelagert, während sich in den oberen Dolomitschichten einzelne Intrusivlager von Syenit und häufige reine Kieselschieferbänder finden. Interessant ist, daß sich auch im Dolomit, der doch ein marines Sediment ist, keine Reste organischen Lebens erhalten haben, denn die von Cohen behaupteten Spuren von Crinoiden und Brachyopoden (und zwar Orthis und Chonetes) sind niemals bestätigt worden. Nach oben hin werden die Dolomitschichten von Sandsteinen und Schiefern konkordant überlagert, die besonders in der Nähe von Pretoria ausgebildet sind und den Namen Pretoria-Sandsteine und -Schiefer (auch Megaliesbergschichten) erhalten haben. Auch hier finden sich häufige Eruptivgesteine zwischengelagert, die als kontemporäre Decken oder Intrusivlager aufgefaßt werden müssen.

Diskordant über den Lydenburg-Schichten ist eine Reihe mehr oder weniger feinkörniger Quarzite und Sandsteine abgelagert, in deren Liegendem sich häufige Konglomeratbänke finden. Von ihrer enormen Verbreitung im Waterberg-Distrikt des Transvaal sind sie unter dem Sammelnamen Waterbergformation zusammengefaßt worden. Als gleichzeitige Vertreter in der Kapkolonie sind wohl endgültig Tafelbergsandstein, Bokkeveldt-[6]) und Wittebergschichten konstatiert und als Cape-System zusammengefaßt worden. Wenn wir eine Allgemeinnomenklatur für Süd-Afrika einzuführen bemüht sind, erweist es sich vielleicht als praktisch, sich dieser alten Bezeichnung „Kap-Formation" anzuschließen. Wahrscheinlich nach der Ablagerung der Kapformation haben wir eine zweite große Intrusivperiode zu verzeichnen, die des sogenannten Bushveldtgranites. Es hat bis vor wenigen Jahren noch als zweifelhaft gegolten, ob der Bushveldtgranit sich intrusiv nur bis in die Pretoriaschichten zeige, oder ob er auch in die Waterbergformation eingedrungen ist. Das letztere wird wohl jetzt ganz allgemein angenommen, derart, daß die Waterbergsandsteine das Dach gebildet haben, durch das der Batholit nicht hindurchdringen konnte. Wir finden demgemäß, daß überall, wo sich größere Granitmassive finden, die Pretoria- oder Waterbergschichten uhrglasförmig vom Granit abfallen und ihn kranzförmig umgeben, ähnlich wie es die kristallinen Schiefer mit den Granitmassiven der ersten Intrusivperiode tun. (Vergl. Fig. 22.)

In den jüngeren Graniten nun, die ganz beträchtliche Areale des Transvaal innehaben, finden wir vielfach basische und ultrabasische Gesteine, denen eine rein „magmatisch-segre-

[4]) E. Jorissen (Trans. Geol. Soc. South Africa 1906, Vol. IX, S. 40) hat, wie viele andre vor ihm, versucht, diese Schichten mit der Elsburg Series der Witwatersrandschichten zu korrelieren, ebenso wie die „Langermanns Kopje"-Schichten. Ein überzeugender Beweis ist bis jetzt nicht gebracht worden, um so weniger, da am ganzen Rande eine evidente Konkordanz zwischen Elsburg- und den anderen unterliegenden Witwatersrandschichten zu konstatieren ist, dagegen Diskordanz zwischen Elsburgschichten und überliegendem Diabas.

[5]) Leider haben Hatch-Corstorphine dem Versuche nicht widerstehen können, neue nichtssagende Namen für alte bewährte einzuführen. So haben sie die brillante Bezeichnung Dunns „Lydenburgschichten" für Black Reef, Dolomit und Pretoriaschichten durch Potchefstromschichten zu ersetzen gesucht, was jedenfalls gänzlich unnötig war und auch mißglückt ist. Wir haben gar keine Veranlassung, einen nichtssagenden Städtenamen für eine alte Bezeichnung zu benutzen, bei der in uns die Vorstellung eines ökonomisch und stratigraphisch gleichbedeutenden großen Distrikts geweckt wird.

[6]) Besonderes Interesse haben diese Schichten dadurch gewonnen, als zum ersten Male eine absolute Altersbestimmung in den Bokkeveldtschichten möglich war, die Phakops und ähnliche als Devon klassifizierte Fossilien enthalten.

gative“ Stellung zugeschrieben wird. Molengraaff hat zuerst jene Eläolith-Syenite, Norite und Pyroxenite, die wir allerdings vielfach in randlichen Kontaktzonen von Granit und Pretoriaschichten finden, als lediglich basische Segregationen eines einzigen Magmas hingestellt, indem er zu gleicher Zeit damit die Idee erweckt, als seien diese Granitintrusionen in einer verhältnismäßig kurzen Zeit erfolgt, als seien jene großen Granitmassive, die wir als Batholiten bezeichnen, in einer einzigen Intrusion nach oben gekommen. Erscheint mir diese Idee der Bildung eines zu einer Zeit emporgedrungenen Batholiten von vielen, vielen Meilen Durchmesser (200 bei 100 engl. Meilen) schon sehr unwahrscheinlich, so erscheint mir die Auffassung aller basischen Varietäten des Bushveldtgranites als lediglich randliche Segregationen als ganz unhaltbar gegenüber der Tatsache, daß wir unendlich oft im Bushveldtgranit basische Gesteine mitten im normalen Granit, fern von allen Sedimentärgesteinen (die ja allerdings als früheres Dach denudiert sein könnten) finden. Sind nicht vielmehr jene basischen Gesteine lediglich als die letzten Nachschübe einer Reihe von eruptiven Magmen aufzufassen, die einem gemeinsamen differenzierten Magmaherde entstammen? Wir können uns vorstellen, daß in gewisser Tiefe die bestehenden Gesteine durch Druck und Hitze ihren Zusammenhang verloren und eine Fusion dieses unter hohem Druck semiplastischen mineralischen Breies, also eine Differenzierung des Magmaherdes selbst stattfand derart, daß die sauren Bestandteile nach oben, die basischen nach unten gedrängt wurden; als nun in jener „Zone der Rekonstruktion“ ein Ventil nach oben geschaffen wurde, gelangten zuerst die sauren Magmen zur Protrusion, und schließlich, als diese sauren Magmen abgezapft waren, drangen die basischen und ultrabasischen Magmen empor. Wir würden nach dieser Vorstellung im Bushveldtgranit eine lang andauernde, und zwar die zweite Intrusivperiode zu sehen haben, derart, daß die Magmen innerhalb gewisser Zeiträume empor drangen und nacheinander zur Solidifizierung gelangten; daß wir also de facto mit einer ganzen Reihe von zeitlich getrennten Graniten innerhalb einer Periode zu rechnen haben. Die basischen Gesteine würden dann lediglich die letzten Nachschübe einer in ihrem Beginn vorzugsweise sauren Eruptivtätigkeit aus demselben differenzierten Magmaherde vorstellen.

Man kann zugeben, daß einige basische Gesteine, insbesondere wenn sie einen ganz allmählichen Übergang von Norit zu Eläolith-Syenit und von letzterem zu Granit darstellen, lediglich als Segregationen zu betrachten sind; zum weitaus größten Teile aber treten diese basischen Gesteine auf, ohne daß sie vermittelnde Glieder zum Granit aufweisen, und sie sind, besonders auch am Kontakt von Granit und Sedimentärgesteinen, einfach als Gänge aufzufassen, wenn sie natürlich auch nicht immer deutliche Plattenform zeigen.

Die Schichten, die, jünger als die Watervergformation, einen immensen Teil ganz Südafrikas bedecken, sind unter dem Namen „Karruformation“ zusammengefaßt worden. Ihre gründliche Beschreibung und wohl definitive Klassifizierung verdanken wir Rogers, während Molengraaff eine resumierende Beschreibung des bekannten Dwykakonglomerates[7]) gab, die zur Identifizierung der Karru mit dem indischen Gondwanasystem, des Dwykakonglomerates mit dem Talchierkonglomerat und schließlich zur Etablierung einer großartigen permokarbonischen Eisperiode in einem ehemaligen Africano-Indo-Australischen Kontinent geführt hat. Die oberen Schichten der Karru bestehen zum großen Teile aus Schiefern und einzelnen Sandsteinschichten fluviatilen und lakustren Ursprungs. Die Karru zeichnet sich wieder durch eine große Anzahl zwischengelagerter Eruptivmassen aus, die entweder als Intrusivlager oder stark metamorphosierte vulkanische Decken zu betrachten sind. Dieselben zeigen besonders in der westlichen Orange River Colony und der benachbarten Cape Colony, in den unteren Schichten der Karru einen stark sauren Charakter, doch nehmen die in den oberen Schichten der Karru zwischengelagerten Eruptivgesteine einen mehr basischen Charakter an. Diese Dolerite und Diabase haben der eintönigen Szenerie der Karru ihren ganz eigentümlichen Charakter aufgeprägt, indem aus dem ganz flachwelligen Terrain überall kleine Diabaskopjes hervorragen, die als widerstandsfähige Denudationsreste von Eruptivlagern und linsenförmigen Gesteinskörpern zu betrachten sind (Zeugengebirge).

Nach der Ablagerung der Karruschichten fand wieder eine großartige Ergußtätigkeit eruptiver Gesteine meist mandelsteinartigen Charakters statt, die ich als „zweite Effusivperiode“ bezeichnen möchte. Darunter habe ich die mannigfaltigen Gesteine der Lembobokette, die am Zusammenfluß von Komatie- und Krokodilfluß die Kohlenschichten der Karru ganz zweifellos überlagern, zusammengefaßt. Diese Gesteine müssen ehemals eine

[7]) Dwykakonglomerat ist ganz kürzlich von Range in Deutsch-Süd-West konstatiert worden. (Persönliche Mitteilung von Herrn Prof. Gagel.)

große Verbreitung in Südafrika gehabt haben; bis weit westlich Kimberley sind lokal enorme Ansammlungen von Achatmandeln zu finden, die vielleicht als Zeugen ehemaliger Mandelsteindecken zu betrachten sind. Als derselben Effusivperiode zugehörig möchte ich auch den sogenannten „Bushveldt Amygdaloidal" (Amygdule = Mandel des Diabases) bezeichnen. (Vgl. „Note on the Correlation of the Bushveldt Sandstone Series and the Overlying Volcanic Rocks" by H. Kynaston; Trans. Geol. Society South Africa, 27. May 1907.) Da sich die Gänge, Intrusivlager und Stöcke des Muttergesteines des Diamanten, des Kimberlits, bis hinauf in die Schichten der obern Karru (Cave Sandstone, durch den der „Love Dale" Diamantenstock bedeckt ist) finden, sind eventuell die Protrusionen des Kimberlites als die letzten ultrabasischen Nachschübe dieser zweiten Effusivperiode zu betrachten, die allerdings die Erdoberfläche nicht mehr erreichten.

Jüngere Sedimentärschichten in größerem Maßstabe fehlen in Südafrika mit Ausnahme der Kreideschichten (die große Ausdehnung auch in Angola gewinnen) fast völlig, und diese Kreideschichten und die von den englischen Geologen unter dem nichtssagenden Namen „Superficial Deposits" zusammengefaßten Eluvial-Laterit-Alluvial- etc. Bildungen, Passarges Deckgebirge, sind nur in ganz untergeordnetem Maßstabe an der Tektonik des Landes beteiligt.

Immerhin sei eine sehr interessante Bildung im Bechuanaland, westlich Vryburg erwähnt; in diesem Distrikt werden große Areale durch ein weißliches Konglomerat eingenommen, in dem die Rollstücke aus massenhaften Achat- und Chalcedonmandeln bestehen, die wohl aus der Zerstörung von Diabasdecken vom Typ und Alter der zweiten Effusivperiode stammen; vereinzelt findet sich Granat und Diamant (siehe später eluviale Lagerstätten). Das Zement war wohl ursprünglich kalkig, ist aber später ganz intensiv verkieselt worden; die Bildung, die den eingekieselten Lateritbildungen Passarges sehr nahe steht, dürfte in den unteren Bottletlehorizont zu verweisen sein.

Bezüglich der Abbrüche, die vielfach in der Literatur erwähnt worden sind als wichtige Faktoren der Tektonik Südafrikas, möchte ich hier ausdrücklich erwähnen, daß ich ganz entschieden Pencks Auffassung teile, Südafrika als verbogene Rumpfzone zu betrachten. Die großen Niveauunterschiede in der Karru sind, wie auch Kynaston als wahrscheinlich hinstellt, zum größten Teile nur einfache monoklinale Faltungen. Nichts weist z. B. im östlichen Transvaal auf die von Molengraaff besonders betonten Abbrüche hin.

Wenn wir das Gesamtbild der Tektonik Südafrikas und weiterhin Zentralafrikas ins Auge fassen, so sind es mehrere Punkte, die uns als typisch ins Auge fallen. Einmal das gänzliche Fehlen oder die höchst dürftige Entwickelung känozoischer und mesozoischer Ablagerungen, also das hohe Alter der Gebirgsglieder. Hier ist es wieder auffallend, wie die allerältesten Gebirgsglieder, Gneise und kristalline Schiefer mit Granit, mehr im Innern Afrikas, in Rhodesia und Zentralafrika, zu finden sind, und die jüngeren paläozoischen Schichten mehr nach der Küste zu entwickelt sind. Wie schließlich selbst die kristallinen Schiefer im Zentrum Afrikas zurücktreten und den Gneisen mit den intrusiven Graniten Platz machen. Wir haben es also mit einem Kontinent ganz ungewöhnlich hohen Alters zu tun, mit einem Kontinent, der in seinem Zentrum vielleicht schon seit Jahrhundertmillionen aus dem Meere herausragt.

Wir ersehen weiter, daß eruptive Tätigkeit in Afrika eine ganz enorme Rolle gespielt hat, daß wiederholt in angemessenen Zeiträumen auf eine Periode intensiver intrusiver Tätigkeit, die sich dann in zahlreichen Nachschüben auch in den jeweiligen jüngeren Sedimentärformationen (Witwatersrandformation etc. resp. Karruformation) in Gestalt von zahlreichen Intrusivlagern und Gesteinsgängen kundgibt, eine enorme Effusivtätigkeit stattfindet. Schließlich müssen wir das Fehlen jeden Lebens in den älteren Schichtengliedern bis zur Kapformation auffällig finden, was von einer sehr spärlichen Entwickelung organischen Lebens in den ältesten Perioden spricht. Allerdings hat ja wohl auch Umkristallisierung vielfach alle Spuren organischen Lebens, das ja reichlich z. B. im Dolomit entwickelt gewesen sein sollte, vernichtet, und diese Umkristallisierung ist wohl teils direkt jener ununterbrochenen eruptiven Tätigkeit zuzuschreiben, teils dem Umstande, daß ununterbrochen Material aus der Erdkruste entnommen und damit Veranlassung zu konstanten tektonischen Störungen gegeben wurde.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Genesis der alpinen Talklagerstätten.

Von

K. A. Redlich und F. Cornu in Leoben.

Obwohl das österreichische Federweiß einen Weltruf genießt und nach allen Ländern der Erde verfrachtet wird, ist dieser Gegenstand in der Literatur nur wenig behandelt worden, und nur kleinere Notizen nennen die Lokalitäten und widmen, mit Ausnahme der Arbeit Weinschenks, der mutmaßlichen Entstehung und Verbreitung einige Zeilen. Das wichtigste Vorkommen dieses Typus ist Mautern in Steiermark, alle übrigen sind kleinere Ansammlungen, welche für die Praxis von untergeordneter Bedeutung sind, und von denen nur einzelne zur Besprechung gelangen sollen, soweit sie geeignet sind, ein Licht auf die Entstehung unseres Naturproduktes zu werfen. Aus diesem Grunde sei an erster Stelle der Häuselberg bei Leoben genannt. Hier sieht man im kleinen jene Entstehungsvorgänge, die sich in der größeren Lagerstätte mehr oder weniger verwischen.

Die Magnesit-Talklagerstätte am Häuselberg.

Unweit von Leoben, oberhalb Leitendorf, befinden sich am Häuselberg mehrere Steinbrüche, welche wegen ihrer Mineralführung unser Interesse erregen. Es sind kristallinische Kalke und Magnesite, welche zu Bauzwecken gewonnen werden. Das Alter derselben wird auf Grund der sie begleitenden graphitischen Schiefer als karbonisch[1]) angesprochen, wegen der Analogie mit den Kaisersberger Graphiten, aus welchen schon lange eine karbone Flora bekannt ist. Von Fossilien findet man Krinoidenstielglieder, welche teils einen sechsseitigen, teils einen fünfseitigen Nahrungskanal zeigen. Letztere wurden von Toula[2]) als devonische Kupressokrinoideen angesprochen, eine Bestimmung, die später von Geyer[3]) als unzureichend bezeichnet wurde. Für uns ist es wichtig, daß diese Formen vollständig mit Krinoidenstielgliedern aus dem Karbon von Kaisersberg übereinstimmen, und daß wir sie in der weiteren Umgebung von Leoben recht häufig antreffen, so am Kalvarienberg, beim Kaibitschhof, auf der Straße nach Nennersdorf, an den Hängen, an welchen der Südbahnhof gebaut ist, bis herüber nach Neudörfl. Ferner fand Herr Dr. med. Sperl aus Leoben zwei zerdrückte Korallen in den Kalken des Häuselberges, von welchen sich die eine nicht bestimmen ließ, die andere nach einer freundlichen Mitteilung Professor Peneckes in Graz Cyatophyllum n. sp. ist.

Betrachten wir die Schichten, wie sie sich aus einem Profil ergeben, das von dem zweiten (Thunhardt) Steinbruch oberhalb Leitendorf aus von O nach W gelegt wurde.

Zu tiefst sehen wir eine kleine Antiklinale von grauen und weißen Kalken. Dieselben sind meist dünngebankt und führen oft schwache Grünschiefer und Phyllitzwischenlagen; fehlen diese, so sind die Schichtflächen leicht mit Glimmerschüppchen überzogen, oder es finden sich Neubildungen grüner Hornblende, welche durch ihre strahligbüschelige in einer Ebene gelegene Anordnung an die Blätter von Annurlaia erinnern. Im Dünnschliff sieht man an ihnen eine maximale Auslöschung von 18°. Die Schwingungen nach a sind gelb, nach b gelbgrün, nach c bläulichgrün. Nach oben zu überwiegen in schmalen Lagen alternierende Phyllite und Grünschiefer gegenüber den Kalken, und es ist interessant zu beobachten, wie der harte Kalk im Verbande der weichen Schiefer bruchlos gefaltet wird, so daß kleine Anti- und Synklinalen, ja sogar Überkippungen entstehen. Der Grünschiefer ist dunkelgrün und hat dann folgende mineralogische Zusammensetzung: Neben primären Chlorit ist der Biotit zum Teil in Chlorit umgewandelt, der Feldspat ist Albit, Quarz- und Kalkspat zeigen stark undulöse Auslöschung. In der Nähe des Glimmers ist gewöhnlich Epidot vorhanden, große Idioblasten von Magnetit (nach Freyn[4]) bis 2 mm große Oktaeder) treten auf, zuweilen ist das Gestein von

[1]) Vacek, M.: Über die geologischen Verhältnisse des Flußgebietes der Mur. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1886, S. 485.

[2]) Toula, F.: Die Kalke der Grebenze im Westen des Neumarkter Sattels in Steiermark. Briefl. Mitteilung. Neues Jahrb. f. Mineralogie, Stuttgart 1893, II. Bd., S. 169.

[3]) Geyer, G.: Über die Stellung der altpaläozoischen Kalke der Grebenze in Steiermark zu den Grünschiefern von Neumarkt in St. Lambrecht. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt in Wien 1893, S. 406.

[4]) Freyn, R.: Über einige neue Mineralfunde in Steiermark. Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark, Jahrg. 1905, Graz 1906, S. 283.

grüner Hornblende, der gleichen Varietät, wie sie an den Schichtflächen des Kalkes beschrieben wurde, durchsetzt. In den Grünschiefern wurden Kupferkies und dessen Zersetzungsprodukte Malachit und Kupferlasur als Überzüge auf Kluftflächen gefunden[5]), ferner Pyrit mit der Form

$$0,\ \infty 0 \infty 0,\ \infty 0 \infty \cdot \frac{\infty 02}{2}\ ^{6})$$

und dessen Pseudomorphose in Goethit. Die reichlich Chlorit führenden Grünschiefer erinnern sehr an umgewandelte Diabastuffe, während ähnliche in der Fortsetzung des Häuselberges sich findende metamorphe Schiefer durch die abgerundeten Quarzeinschlüsse auf ein Konglomerat hinweisen. Geht man über den Steinbruch hinaus, so findet man graphitische Schiefer, wie sie Foullon[7]) von dem nahen Kaiserberg und der Leims beschrieben und sie dort als Chloritoidschiefer bestimmt hat. Über denselben liegt ein grauer Kalk, der mit harten graphitischen Schiefern wechsellagert, welche aus Quarz, Muskovit, Graphit und reichlich eingestreuten Rutil- und Zirkonkörnern besteht, dann folgt eine Magnesit-Talk-Rumpfitmasse, mit der wir uns noch näher zu beschäftigen haben werden, das Ganze ist abgeschlossen von Phyllit und Kalk, welche denen der Basis petrographisch vollständig gleichen.

Die Magnesit-Talk-Rumpfitlinse ist fast 9 m mächtig, gegen 80 m lang und streicht von 9—21 h, sie ist durch einen kleinen Steinbruch aufgeschlossen, da vor mehreren Jahren versucht wurde, den Magnesit als feuerfestes Material abzubauen, ein Beginnen, von welchem man jedoch bald infolge des hohen Kalkgehaltes und wegen der geringen Ausdehnung des Stockes Abstand nahm[8]). Diese Masse lagert auf einem dolomitisierten Kalk von rund 22 Proz. Mg CO_3, in welchem sich zahlreiche in Dolomit umgewandelte Krinoidenstielglieder finden. Der Magnesit ist pinolitisch entwickelt, die Individuen sind reichlich von graphitführender Phyllitsubstanz umgeben, überdies sieht man im Dünnschliff Talk, der von Magnesit umschlossen ist, ein Zeichen für die gleichzeitige Entstehung beider Minerale.

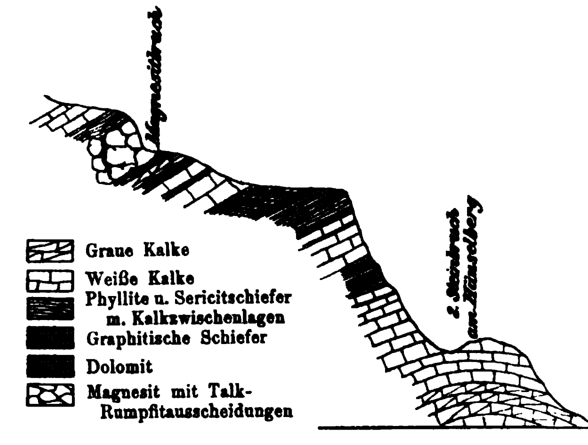


Fig. 28.
Profil durch den 2. Steinbruch am Häuselberg gegen den Magnesitbruch.

Die Analysen der derben Magnesite ergaben folgende Zusammensetzung:

	I.*)	II.†)
Kohlensäure	49,70	49,29
Eisenoxydul	2,95	1,90
Kalk	6,41	0,56
Magnesia	39,17	43,84
Unlöslicher Rückstand	2,13	4,22
	100,00	99,81

*) I. Grauer, dichter Magnesit, Analytiker F. Ratz.

†) II. Pinolitischer Magnesit, Analytiker Prof. R. Jeller.

Redlich, K. A.: Über das Alter und die Entstehung einiger Erz- und Magnesitlagerstätten der steirischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt in Wien 1903, S. 282.

In den Zwischenräumen tritt Rumpfit[9]) und ein stark doppelbrechendes Mineral auf, das schon Foullon[10]) aus den Magnesiten des Sunks ausführlich beschrieb und als Epidot bestimmte. Ein scheinbarer Schiefer-

[5]) Diese Kupferkiese finden sich in größeren oder geringeren Ansammlungen in den Phyllitzug zwischen Leoben und St. Michael, z. B. in dem von Redlich beschriebenen Kupferschürfen des Hatle-Grabens bei Kaisersberg. Redlich: Bergbaue Steiermarks. Verlag Ludwig Nüßler, Leoben 1904, und Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 2. Jahrg., 1902.

[6]) Freyn, R.: l. c. Jahrg. 1905, S. 285.

[7]) Foullon, H.: Über die petrographische Beschaffenheit der kristallinen Schiefer der unterkarbonischen Schichten und einiger älterer Gesteine aus der Gegend von Kaisersberg bei St. Michael ob Leoben. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, XXXIII. Bd., 1883, S. 220.

[8]) Der Magnesit und Talk des Häuselberges wurden gelegentlich der geologischen Exkursion mit den Hörern der k. k. mont. Hochschule von Hofrat Hoefer entdeckt und von dem damaligen Adjunkten Hofmann in einem Brief an Hatle mitgeteilt, der sie dann in sein Buch: Die Minerale des Herzogtums Steiermark, Graz 1885, S. 95, aufnahm.

[9]) Rumpfit, Asbest und Dolomit von R. Freyn zum ersten Male von dieser Fundstelle genannt. Mitteil. des naturwissenschaftlichen Vereins, Jahrgang 1901, Graz 1902, S. 177.

[10]) Foullon, H.: Über die Gesteine und Minerale des Arlbergtunnels. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt in Wien 1885, Bd. XXXV, S. 87, Fig. 13a—d.

gang durchsetzt die Magnesitmasse. Bei genauem Studium sieht man jedoch, daß es eine durch tektonische Wirkung heraufgequetschte Liegendschieferpartie ist, die hochinteressante Umwandlungen zeigt.

Die Mitte des scheinbaren Ganges besteht aus Rumpfit, der gegen den Magnesit immer mehr Talk aufnimmt und schließlich an den Salbändern in reinen Talk übergeht.

Kristalle konnten bis jetzt nicht gefunden werden. Spaltbarkeit basisch, vollkommen; mild; an den Kanten durchscheinend; Strich weiß; Härte = 1,5; spez. Gewicht = 2,675. Vor dem Lötrohr ist es unschmelzbar, bräunt sich etwas, im Kölbchen gibt es Wasser ab. Weder Salzsäure noch konzentrierte Schwefelsäure zersetzten das frische Mineralpulver; im geglühten Zustande wird die gebildete Eisenoxydverbindung gelöst, sonst aber das Pulver nicht weiter zersetzt.



a Magnesit. b Rumpfit, an den Salbändern schmale Talkbestege (c).

Fig. 24.
Umwandlung der eingequetschten Tonschiefer in eine Talk-Rumpfitmasse im Magnesit des Häuselberges.

Der Rumpfit wurde im Jahre 1890 von Georg Firtsch[11]) in Graz in den Magnesiten des Jassinggrabens bei St. Michael gefunden und, folgendermaßen charakterisiert:

Das Mineral bildet derbe, feinschuppigkörnige Massen von grünlichweißer Farbe;

[11]) Firtsch, G.: „Rumpfit", ein neues Mineral. Sitzungsberichte d. k. Akademie der Wissenschaften, math. nat. Klasse XCIX. Bd., Abt. 1, Jahrg. 1890, S. 417. Das Mineral ist zu Ehren eines der ersten Erforscher der alpinen Magnesite, Dr. Johannes Rumpf, Professor a. d. k. k. technischen Hochschule in Graz, benannt.

Im Dünnschliffe sieht man die einzelnen Blättchen, welche hie und da hexagonalen Umriß erkennen lassen, zu Prismen von 0,05—0,15 mm Durchmesser und bis 1 mm Länge aneinandergereiht. Diese Prismen liegen wirr durcheinander, krümmen sich meist unregelmäßig und nehmen eine wulstartige oder wurmförmige Gestalt an, es erscheinen also Gebilde, wie man dieselben beim Klinochlor so häufig makroskopisch beobachten kann. Die sorgfältig abgeschabten Blättchen bleiben im Orthoskop in jeder Stellung dunkel; Prismen, im Dünnschliffe parallel ihrer Längsachse getroffen, löschen gerade aus. Das Mineral ist demnach optisch einachsig und läßt eine hexagonale Kristallform vermuten.

Die Analyse ergab:

Kieselsäure	30,75
Tonerde	41,66
Eisenoxydul	1,61
Kalk	0,89
Magnesia	12,09
Wasser	13,12
	100,12

Daraus ergibt sich die Formel:

$$H_{28}\,Mg_7\,Al_{16}\,Si_{10}O_{65}.$$

In dem Lehrbuch der Mineralogie von Klockmann, IV. Auflage 1907, S. 575 wird die einfachere Formel

$$H_6\,Mg\,Al_4\,Si_3\,O_{14}$$

angegeben.

Tschermak[12]) ergänzte ein Jahr später diese Beschreibung in der Form, daß er nachwies, die Blättchen seien optisch einachsig bis deutlich zweiachsig positiv, der Achsenwinkel bis 10°. Die Formel wurde von ihm als Sp At_4 Ct_4 gedeutet. Die Annahme Tschermaks, daß der Rumpfit aus einem eisenreichen Chlorit hervorgegangen sei, hat sich nach unseren Untersuchungen als irrig erwiesen, der Rumpfit ist sicher eine selbständige Mineralbildung.

Ferner ist der Rumpfit aus Wald in Obersteiermark, wo er mit dem Magnesit und Talk auftritt, durch Döll[13]) beschrieben und von Freyn[14]) bestätigt worden. Die von Döll als Pseudomorphosen von Rumpfit nach Magnesitidioblasten bekannt gewordenen Stufen wurden von Freyn richtig als Pseudomorphosen nach Dolomit gedeutet.

Auch die Rumpfite des Häuselberges zeigen die gleichen Eigenschaften, und nur einige ergänzende Details können das Bild ergänzen.

Die Farbe ist bald lichtgraugrün, bald gelblichgrau, die einzelnen, deutlich spaltbaren Individuen sind gekrümmt und gebogen, selten sechsseitig begrenzt, optisch positiv, die Lichtbrechung beträgt nach einer von Herrn R. v. Görgey mittels der Immersionsmethode in der Beckeschen Modifikation ausgeführten Bestimmung (bei Anwendung von Methylenjodid und Benzol) für γ' 1,591 und für α' 1,586, er ist schwach zweiachsig (Achsenwinkel konnten bis 5° gemessen werden), das Strukturbild erinnert an Antigoritserpentin.

Von dem makroskopisch oft ähnlichen Talk ist der Rumpfit leicht durch die schwache Doppelbrechung ($\gamma - \alpha$ beträgt schätzungsweise 0,004 — 0,005, ein Dünnschliff von normaler Dicke zeigt im Querschnitt das Gelb und Grau erster Ordnung) und den negativen Charakter der Hauptzone resp. den positiven Charakter der Doppelbrechung zu unterscheiden. Die Analyse ergab folgende Resultate*):

Kieselsäure	28,98 Proz.
Tonerde	38,60
Eisenoxydul	8,01
Manganoxydul	Spuren
Kalk	Spuren
Magnesia	13,11
Wasser	11,31
Summe	100,01

Das spezifische Gewicht wurde durch Schweben in einer Lösung von borowolframsaurem Kadmium bei 19° C. mit 2,762 ermittelt.

Er zeigt keine anomalen Interferenzfarben wie viele Glieder der Chloritreihe.

Die Rumpfitschiefer, wie schon hervorgehoben wurde, die Hauptumwandlungsmasse der in den Magnesit eingequetschten Schiefer, bergen noch die akzessorischen Bestandteile der ursprünglichen Tonschiefer, d. i. Graphit, Rutil und zu Schwärmen vereinigte Zirkonkristalle. Nicht zu übersehen sind Idioblasten von durch quantitative Analyse ermittelten Dolomit, der in Form durchscheinender Rhomboeder, bis 1 cm Größe, das Gestein durchschwärmt.

Wenn wir also nach dieser petrographisch-chemischen Beschreibung der Entstehung der Magnesite und Talke des Häuselberges nachgehen, so kommen wir zu folgenden Resultaten: Wie in der Veitsch[15]) wurde eine ursprünglich vorhandene Kalkbank durch Eindringen von Magnesialösungen in Magnesit umgesetzt, die Tonschiefer, welche in die Masse hineingepreßt wurden, erfuhren durch die Zufuhr der Magnesialösungen eine Um-

[12]) Tschermak, G.: Die Chloritgruppe. II. Teil. Sitzungsberichte der math.-nat. Klasse d. k. Akademie der Wissenschaften. C. Band, Abt. I., Jahrg. 1891, S. 41 u. 73.

[13]) Döll, E.: Ein neues Vorkommen des Rumpfit, Rumpfit nach Magnesit. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien 1897, S. 329.

[14]) Freyn, R.: Über einige neue Mineralfunde etc. 1901, l. c., S. 184.

*) Das in Einrichtung begriffene Laboratorium der geologischen Lehrkanzel d. k. k. mont. Hochschule in Leoben ist noch nicht so weit fertiggestellt, um vollständig einwandfreie Analysen auszuführen, so daß die bei den Rumpfiten des Häuselberges und des Kaintalecks gegebenen Zahlen ihre Bestätigung in einer von F. Cornu beabsichtigten Monographie des Rumpfites finden werden.

[15]) Redlich, K. A.: Über das Alter und die Entstehung einiger Erz- und Magnesitlagerstätten der steirischen Alpen. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien 1903, LIII. Bd., S. 285.

Redlich, K. A.: Die Genesis der Pinolit-Magnesite, Siderite und Ankerite der Ostalpen. Mitteilungen der Wiener mineralogischen Gesellschaft 1907, Nr. 37. Tschermaks, Min. petrogr. Mitteilungen, Bd. XXVI.

wandlung in Magnesiumaluminiumsilikate, den Rumpfit, wobei die Schichtung und die akzessorischen Bestandmassen (Zirkon und Rutil) erhalten blieben, während in Hohlräumen, z. B. an der Grenze der Magnesite und Schiefer, oder in der Schichtung selbst direkt Talk ausgeschieden wurde. Dies geschah teilweise gleichzeitig mit der Magnesitbildung, was aus den Talkeinschlüssen im Magnesit hervorgeht, teilweise nach der Magnesitbildung, was an den kleinen, zahlreichen Spaltenausfüllungen im Magnesit seinen Beweis findet.

Kaintaleck-Oberdorf im Tragößtal bei Bruck an der Mur.

In seiner Arbeit über steirische Magnesite beschreibt J. Rumpf[16]) zum erstenmal die Magnesite und Talke von Oberdorf im Tragößtal bei Bruck an der Mur und erklärt ihre Entstehung als sedimentäre Bodenabsätze silurischer Thermen. Zwischen dem Tragößtal bei Oberdorf und dem Tale des Vordernbergerbaches bei Trofaiach liegt ein Gebirgsrücken, von welchem eine Erhebung das Kaintaleck (1391) heißt. Hier liegt eine Serie von stark metamorphosierten Konglomeraten, Sandsteinen, echten Grauwacken (im petrographischen Sinne, nicht in dem der Alpengeologen), schwarzen Tonschiefern und Kalken, steil nach 22^h verflächend, die nach der Ähnlichkeit mit den Gesteinen der Veitsch und des Sunkes bei Trieben als karbonisch bezeichnet werden können. Wo die Kalke mit den Schiefern zusammenstoßen, sind sie wie in der Veitsch durch Zufuhr kohlensaurer Lösungen mehr oder weniger in Dolomit und Magnesit umgewandelt, also nicht sedimentäre, sondern metamorphe Bildungen. Die Basis — die schwarzen, graphitischen Tonschiefer — sind allenthalben in Talk und in ein recht grobkörniges Aggregat lichtgraugrünen Rumpfits umgewandelt, also in das Magnesium- und in das Magnesiumaluminiumsilikat, in welchen Gesteinen der Rutil, der Zirkon und der Graphit, die akzessorischen Bestandteile der Liegendschiefer, als die letzten Reste des Muttergesteines eben so häufig sind wie am Häuselberg.

Die Analyse des Rumpfits gab folgende Resultate:

Kieselsäure	29,97
Tonerde	36,92
Eisenoxydul	11,18
Kalk	Spuren
Magnesia	12,48
Wasser	9,81
Summe	100,36

Der Rumpfit des Häuselberges, sowie der des Kaintalecks, letzterer vom mineralogischen Standpunkt das schönste der bis jetzt untersuchten Materialien, unterscheidet sich von dem Originalmaterial Firtschs durch einen geringeren Wassergehalt, einen bedeutend höheren FeO-Gehalt. Aus diesem Grunde sollte man dieses Mineral besser als rumpfitähnliches Mineral bezeichnen, da jedoch alle in genetischer Hinsicht die gleiche Rolle spielen, wurde diese Bezeichnung als Sammelname beibehalten. Das spezifische Gewicht wurde nach der Schwebe-Methode in einer Lösung von borowolframsaurem Kadmium bei 19° C. mit 2,690 ermittelt. An den Rumpfitblättchen wurde von Herrn R. Görgey die Lichtbrechung nach der Immersionsmethode bestimmt; er fand für γ' 1,579, für α' 1,575.

Der Talk und Rumpfit ist aber nicht allein auf die Basis beschränkt; er zieht sich gangförmig in den Magnesit, diesen oft vollständig umhüllend, so daß ein Bild entsteht, wie es Rumpf in seiner schon erwähnten Arbeit anführt. (Über steirische Magnesite l. c., Taf. 1 Fig. 1.)

Die gleiche Veränderung erfahren auch die in dünnen Schichten vorkommenden Serizitschiefer; auch sie gehen allmählich in Talk über, ein Vorgang, der sich makroskopisch und mikroskopisch nachweisen läßt. Da der Kristallisationsprozeß einen enormen Druck auslöst, erhalten die großen Dolomitkristalle Zwillingsstreifung; an den Magnesiten konnte dieselbe nicht beobachtet werden, obwohl sie Rumpf gesehen haben will.

Auffallend ist schließlich, daß der Talk stellenweise grün gefärbt ist, welche Färbung von einem Gehalt an Chrom herrührt, der sich in der von Baumgärtl[18]) angegebenen Weise leicht nachweisen läßt. Die Blättchen zeigen, orthoskopisch geprüft, keinen Pleochroismus.

Mautern.

In einer Arbeit über die Talklagerstätte von Mautern, unweit St. Michael bei Leoben, hat Weinschenk[19]) zum erstenmal darauf

[16]) Rumpf, J.: Über steirische Magnesite. Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark, Jahrg. 1876, S. 91; siehe auch die älteren Arbeiten dieses Autors in Mineralog. Mitteilungen, gesammelt von G. Tschermak. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien 1873, IV. Heft, und Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien 1873, Nr. 17.

[18]) Baumgärtl, B.: Das Nebengestein der Chromeisenerzlagerstätten bei Dubostica in Bosnien und das Auftreten von sekundär gebildetem Chromit in demselben. Tschermaks Mineralogisch-petrographische Mitteilungen, herausgegeben von F. Becke, XXIII. Bd., S. 393, 1904.

[19]) Weinschenk, E.: Das Talkvorkommen bei Mautern in Steiermark. Zeitschrift für prak-

hingewiesen, daß deren Ursprung in Magnesialösungen zu suchen sei, die im nachhinein in die Schiefer eingedrungen sind. Diese Ansicht wird durch unsere Beobachtungen bestätigt und neue Beweise für die Epigenesis und den Metamorphismus erbracht. Die geologische Beschreibung kurz wiederholend, sehen wir folgende Verhältnisse: Die karbonen Schiefer bilden bei Mautern einen hochaufgebauchten Sattel, welcher im Hangenden von Kalkstein eingehüllt wird. Weinschenk gibt folgende Darstellung, die wir wörtlich wiedergeben:

„Die Schiefergesteine sind in mannigfachster Weise verbogen und gefaltet, und namentlich an der Grenze von Kalk und Schiefer beobachtet man eine förmliche Ineinanderknetung der beiden Gesteine, welche die Grenzfläche beider äußerst unregelmäßig erscheinen läßt. Bald sind die Schiefer in schlauchförmige Vertiefungen des Kalkes hineingepreßt, welche hin und wieder abgerissen und von der Hauptmasse völlig isoliert sind, bald bildet der Kalk keilförmige Vorsprünge innerhalb der Schiefergesteine, welche ebenso wie jene als völlig abgetrennte Putzen in den Schiefern auftreten können. So enthält in dieser Grenzzone der körnige Kalk nicht selten Partien der Schiefer, welche ringsum abgeschlossen sind, oder Kalkbrocken von ganz unregelmäßiger Gestalt werden von dem Schiefermaterial eingehüllt.

Diese Zone, in welcher die beiden Gesteine aufs innigste durcheinander gewalzt sind, ist der Ort, wo die Talkbildung stattgefunden hat, welche aber, soweit meine Beobachtungen gehen, ganz ausschließlich den Schiefer ergriff und den Kalkstein in völlig unveränderter Form, d. h. magnesiafrei, zurückließ, worauf schon das spezifische Gewicht des körnig gewordenen Kalkes = 2,733 hinweist. Der Talkschiefer bildet nun aber nicht etwa, wie dies nach dem Profil scheinen möchte, eine ununterbrochene Grenzschicht zwischen Kalk und Graphitschiefer, welche nur dort weniger mächtig erscheint, wo die Grauwacke direkt das Hangende bildet, sondern es findet sich vielmehr in langlinsenförmigen Partien, deren innerster Kern rein weiß ist, und der allmählich durch grauliche Talkvarietäten in einen noch etwas Talk enthaltenden phyllitischen Schiefer übergeht, bis endlich allerseits der normale Graphitschiefer erreicht ist.

Diese linsenförmigen Gebilde, welche durch die mannigfaltigen Faltungs- und Verstauchungserscheinungen allerdings sehr namhafte Abweichungen von der ursprünglichen Form aufweisen können, stellen aber nicht wie die ebenso geformten Einlagerungen von Graphit selbständige Körper dar, um welche sich die normalen phyllitartigen Gesteine allerseits wie ein Mantel herumlegen, ihr Zusammenhang mit den Schiefern ist vielmehr ein innigerer, und man sieht an zahlreichen Stellen in der Grube aufs deutlichste, wie die Schieferung der Phyllite ganz ungehindert durch diese Talklinsen hindurchsetzt und in diesen genau in derselben Weise ausgebildet ist wie in den normalen Graphitschiefern selbt.

Es sind keine Einlagerungen von Talk im engeren Sinne des Wortes, sondern vielmehr durch alle möglichen Übergangsglieder mit dem normalen Graphitchloritoidschiefer verbundene Gesteine, welche nur als Umwandlungsprodukte dieser gedeutet werden können.

Der reine weiße Talk, welcher immer nur im Kern solcher Linsen auftritt, dort aber hin und wieder eine Mächtigkeit bis zu 3 m erreicht, enthält von dem ursprünglichen Mineralbestand der Schiefer nichts mehr als einzelne Körner von Rutil, welche indes hier größer zu sein scheinen als im normalen Graphitschiefer.

Seine Struktur ist ziemlich dicht, doch nicht so, daß die blättrige Beschaffenheit des Talkes unkenntlich würde; es ist also nicht diejenige Ausbildung, welche man als Speckstein bezeichnet. An den Kanten sind diese Vorkommnisse mit der charakteristischen zart lichtgrünen Farbe durchscheinend. Die Schieferstruktur ist in einzelnen Varietäten auf das vollkommenste erhalten; die Schieferungsflächen, äußerst glatt und lebhaft glänzend, sind oft in den verschiedensten Formen gefaltet und gefältelt.

Andere Ausbildungsarten sind gleichmäßig dicht und dann sehr häufig von zahllosen Rutschflächen durchzogen, die vollständig glänzend poliert sind und hin und wieder das Gestein zu einem schaligen Haufwerk zerfallen lassen. Die graulichen Talkschiefer, in welche diese rein weißen Bildungen nach außen zu übergehen, unterscheiden sich von denselben nur durch die Farbe, welche auf geringe Verunreinigungen zurückzuführen ist.

Allmählich kommen Quarzkörnchen und die glimmerartigen Mineralien hinzu; der Talk tritt mehr und mehr in den Hintergrund, und die Struktur wird dünnschieferig.

Solche Gesteine, welche sich äußerlich noch recht fettig anfühlen und auch meist nur grau gefärbt sind, lassen u. d. M. die normale Zusammensetzung und Struktur der Graphitschiefer erkennen; rein schwarz erscheinen die Schiefer erst da, wo keine Spur einer Talkbildung mehr vorhanden ist.

Wo Talkgesteine direkt an den Kalk angrenzen, da ist die Grenzfläche beider äußerst unregelmäßig; die Oberfläche des Kalkes erscheint wie zerfressen und von zahlreichen kleineren und größeren Einbuchtungen von Talk durchsetzt, und ganz ebenso ist das Aussehen der Kalkknauern, welche rings von Talk umhüllt werden.

Vollständig abgeschnürte Putzen von Talk sieht man hin und wieder unweit der Grenze im Kalk sitzen."

Dieser Beschreibung Weinschenks ist ergänzend und berichtigend folgendes hinzuzufügen:

---

tische Geologie, VIII. Jahrg., 1900, S. 41. — Weinschenk, E.: Zur Kenntnis der Graphitlagerstätten. II. Alpine Graphitlagerstätten. München 1900. — Weinschenk, E.: Grundzüge der Gesteinskunde. II. Teil: Spez. Gesteinskunde. 2. umgearbeitete Auflage. S. 332. Freiburg i. B.

1. Bei der Umwandlung der Schiefer ist das Aluminiumsilikat in den Rumpfit übergegangen, der sich nicht nur in zahlreichen Dünnschliffen, sondern auch makroskopisch nachweisen läßt. Auch die Analysen der Talksorten lassen ihre Entstehung genau verfolgen. Wir sehen den Tonerdegehalt selbst in den besten Sorten; er steigt, je grauer der Talk wird, d. h. je mehr er sich dem Schiefer nähert, bzw. sein Rumpfitgehalt zunimmt. Das Gesagte sehen wir aus nebenstehender Tabelle, in welcher die ersten drei Sorten weiße, die drei letzten Sorten dagegen graue Talke darstellen.

	00	0	I	II	g	V
Kieselsäure	62,93	61,87	60,69	59,11	56,74	54,48
Magnesiumoxyd	30,76	30,54	30,39	29,62	28,37	27,01
Eisenoxydul	0,76	0,81	1,00	0,83	1,15	1,62
Tonerde	4,02	3,01	1,89	5,26	9,88	12,38
Kalkerde	1,07	1,01	1,03	2,22	1,21	0,57
Hygroskopisches Wasser	0,02	0,06	0,09	0,07	0,05	0,04
Chemisch gebundenes Wasser	2,70	2,95	5,20	3,07	4,33	6,40
	102,26	100,25	100,29	100,18	101,73	102,50

2. Von dem ursprünglichen Schieferbestand ist der Zirkon und der Rutil, seltener das Titaneisenerz übrig geblieben. Wo letzteres noch besteht, haften an ihm rosettenförmig Rutilnadeln, welche sich nach der Auflösung in Schwärmen anordnen.

3. Der Kalk ist nicht, wie Weinschenk behauptet, unverändert geblieben; schon das Auftreten magnesiareichen Natronphlogopites, den Herr Weinschenk aus ihm beschreibt, läßt die Umwandlung ahnen. Tatsächlich ist das Nebengestein in Dolomit umgewandelt, was aus folgender Analyse hervorgeht:

Kalkerde	29,11
Magnesia	19,01
Eisenoxydul	2,88
Kohlensäure	45,01
Gangart (Natronphlogopit)	4,22
Summe	100,23

Die Struktur dieses Gesteines gleicht der des Magnesites. Diese Struktur gab Veranlassung, in dem von Redlich gehaltenen Vortrage: Die Genesis der Pinolitmagnesite, l. c., das Nebengestein als Magnesit anzusehen, welcher Irrtum durch die nebenstehende Analyse als eliminiert erscheint.

Die bis 2 cm großen Idioblasten im Talk sind nicht Magnesit, wie dies Weinschenk behauptet, sondern Dolomit. Diese Bestimmung stützt sich auf folgende Analyse:

Kalkerde	28,29
Magnesia	18,95
Eisenoxydul	2,70
Kohlensäure	44,06
Gangart (Talkblättchen)	5,99
Summe	99,99

Pirkerkogel bei Kammern.

Östlich von Mautern, zwischen diesem Orte und Kammern, schürft am rechten Ufer des Liesingbaches fast am Fuße des Pirkerkogels[20]) und in dem nahen Farlgraben Herr Ingenieur Miller von Hauenfels auf Talk. Es sind Phyllite, die nach Norden einfallen, in welchen das vorerwähnte nutzbare Mineral in Form von Lagergängen auftritt. Das Muttergestein ist größtenteils in Rumpfit umgewandelt; auch hier sind die akzessorischen Bestandmassen des Muttergesteins, Zirkon und Rutil, noch vorhanden, und in ihm liegt blattförmig mit der ursprünglichen Schieferung der Talk, der selbst durch Rumpfit verunreinigt ist. Das Interessante dieses Vorkommens ist, daß der Talk im Schiefer aufsetzt, daß also Liegendes und Hangendes die gleichen Phyllite bilden. Erst gegen die Spitze des Pirkerkogels sind Kalke eingefaltet; dort, wo der Talk in die Nähe dieser Kalke kommt, sind sie ganz pinolitisch; die Untersuchung ergab, daß es eine isomorphe Mischung von Dolomit und Ankerit ist, ein ähnliches Gestein, wie es Redlich aus der Radmer[21]) beschreibt; weiter entfernt ist der Magnesiagehalt noch an der Dolomitisierung des Gesteins zu erkennen.

Fassen wir kurz die gewonnenen Resultate zusammen, so ergibt sich vor allem die Richtigkeit der Ansicht Weinschenks, daß die Talke aus der Umwandlung der Schiefer durch Zufuhr magnesiareicher Lösungen entstanden sind; die Begründung dafür findet sich 1. in den von uns und Weinschenk nachgewiesenen noch vorhandenen zahlreichen akzessorischen Bestandteilen des umgewandelten Muttergesteins, 2. in dem aus dem Tonerdegehalt des

[20]) Siehe österreichische Generalstabskarte 1 : 75000. Zone 16, Kol. XII, Leoben, Bruck a. d. M.

[21]) Redlich, K. A.: Der Kupferbergbau Radmer an der Hasel. Jahrbuch der k. k. Montanlehranstalten Leoben und Přibram 1905 und K. A. Redlich: Bergbaue Steiermarks, Heft VI, S. 24. Verlag Ludwig Nüßler, Leoben, und K. A. Redlich: Die Genesis der Pinolitmagnesite etc., l. c.

Schiefers einerseits und dem Magnesiagehalt der Lösungen andererseits entstandenen Rumpfit, 3. in der Umformung der die Schiefer begleitenden Kalke in Magnesit und Dolomit.

Nach Weinschenk findet eine allmähliche Wegführung der Tonerde statt, so daß der von uns in allgemeiner Verbreitung nachgewiesene Rumpfit als direktes Zwischenglied von Phyllit und Talk zu betrachten wäre, analog dem Bindeglied von Kalk und Magnesit, dem Dolomit.

Der Al_2O_3-Gehalt der Phyllite beträgt jedoch nach den uns zugänglichen Analysen nirgends mehr als 24 Proz., sinkt meistens auf 8—10 Proz. herab.

Stellt man diesen Zahlen den hohen Al_2O_3-Gehalt (40 Proz.) und den niedrigen MgO-Gehalt (12 Proz.) des Rumpfits gegenüber, überlegt man ferner, daß die Schieferung des ursprünglichen Gesteins im „Rumpfitschiefer" noch erhalten ist, so kann man nicht von einem Bindeglied, sondern muß von einem Nebenprodukt des Talks sprechen, in welchem der Tonerdegehalt konzentriert wurde. Schematisch lassen sich die beiden Vorgänge der Talk- und Rumpfitbildung einerseits, der Magnesitbildung andererseits folgendermaßen darstellen:

I. 1. Phyllit. 2. { Rumpfit. / Talk.

II. 1. Kristalliner Kalk. 2. Dolomit. 3. Magnesit.

Wir können mehrere Typen aufstellen:

1. Die Veitsch, in welcher der Magnesit überwiegt, der Talk fast ganz zurücktritt, die schwarzen Liegendschiefer vielmehr nur eine geringe Umwandlung in Talk und Rumpfit aufweisen, die sich meistens nur im fettigen Anfühlen und im Dünnschliff nachweisen lassen.

2. Oberdorf bei Tragöß: Magnesit, Talk und Rumpfit sind im Verhältnis gleichmäßig entwickelt.

3. Mautern: Der Talkschiefer, das schwerst zu bildende Gestein, muß gegenüber der dünnen Dolomitdecke als präponderierend angesehen werden.

4. Als vierter Typus wäre theoretisch eine reine Rumpfitschieferlagerstätte denkbar, deren Annäherung wir am Pirkerkogel bei Kammern sehen.

Diese verschiedenen Umformungsphasen haben bis jetzt keine genügende Erklärung gefunden. Sehr plausibel wäre die Annahme, daß dort, wo der Phyllit Quarzlinsen enthält oder überhaupt einen höheren Gehalt an freier Kieselsäure besitzt, die Bedingungen für die Talkbildung besonders günstige wären. Es ist eine Tatsache, daß die Serie der Phyllite stellenweise reich an solchen Quarzlinsen ist. Vielleicht spielen die Zufahrtswege eine größere Rolle. Heute kann nur als feststehend angenommen werden, daß magnesiareiche Lösungen, wahrscheinlich Bikarbonate[22]) (Sulfate sind ausgeschlossen, da man sonst eine größere Zahl von Sulfiden finden müßte) im nachhinein eingedrungen sind und die Schiefer in Talk, den Kalk in Magnesit und Dolomit umgewandelt haben.

Ebenso ist es rein hypothetisch, den Herd bestimmen zu wollen, dem die postvulkanischen Emanationen entstammen sollen. Am unwahrscheinlichsten ist es, unsere Gneise als postkarbonische Lakkolithen und als die Quelle der postvulkanischen Bildungen anzusehen, wie dies Weinschenk tut; dagegen spricht der einfache Umstand[23]), daß man bis heute nirgends Apophysen dieser Gesteine in jüngeren Schichten angetroffen hat, daß aber auch in den sogenannten Rannachkonglomeraten bei Mautern, welches zwischen den Gneisen und den Karbongesteinen liegt, Blöcke dieser Liegendgneise von Vacek gefunden wurden, und daß man schließlich den Magnesiagehalt der Lösungen aus den Graniten schwer ableiten könnte.

Viel näherliegend ist die Annahme, die allenthalben in der paläozoischen Serie sich findenden Grünschiefer zur Erklärung heranzuziehen, die wohl zum größten Teil aus Diabastuffen entstanden sind, oder man könnte auch an Serpentine denken, da man sowohl am Kaintaleck als auch in Mautern durch Chrom grün gefärbte Talke findet, an manchen Stellen sogar, wo Pinolit und Talk auftritt, z. B. im Sunk bei Trieben, Serpentine wirklich antrifft.

Diese verhältnismäßig kleinen Gänge und Decken könnten wohl die letzten Ausläufer größerer Lakkolithe sein, die ihr obertägiges Analogon in dem wenige Meilen entfernten Serpentinstock von Kraubat haben.

---

[22]) Auch Weinschenk läßt die Frage nach den Agentien offen.

[23]) Vacek, M.: Referat über die Arbeiten Weinschenks. Verhandl. der k. k. geologischen Reichsanstalt 1900, S. 198 und 1901, S. 169. — Hörnes, R.: Der Metamorphismus der obersteirischen Graphitlager. Mitt. des naturwissenschaftl. Vereins für Steiermark 1900, S. 90. — Redlich, K. A.: Der Metamorphismus der obersteirischen Graphitlagerstätten. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, XLIX. Jahrg., 1901.

Zur Paragenesis der Kupfererze von Bor in Serbien.

Von

Dr. F. Cornu und M. Lazarevič in Leoben.

Durch den einen von uns, Herrn M. Lazarevič, erhielt die Lagerstättensammlung der k. k. montanistischen Hochschule zu Leoben eine in paragenetischer Hinsicht sehr interessante Suite von Kupfererzen aus den Kupferminen von Bor in Serbien, über die wir in folgendem berichten möchten.

Der Fundort Bor liegt in Ostserbien, 30 km NO von der Stadt Zaječar, dem Hauptort des Departements Timok. Zaječar ist durch eine Sekundärbahn mit dem 80 km entfernten Radujevac, einem Donauhafen, der 130 km von Belgrad entfernt ist, verbunden.

Mit der Geologie der Kupfererzlagerstätten von Bor, die gegenwärtig die reichsten Serbiens sind, haben sich D. J. Antoula[1]) und Douchan Jovanovitch[2]) befaßt.

Nach Antoula besteht das Gebiet aus kristallinen Schiefern, die von kretazeischen Sedimenten bedeckt werden.

Es finden sich außerdem zahlreiche Durchbrüche von Eruptivgesteinen, unter denen besonders ein 50 km langes, 10—15 km breites andesitisches Massiv bemerkenswert ist, an welches die Kupferlagerstätten gebunden erscheinen.

Das Andesitgestein ist bald ein Amphibol- oder Biotit-, bald ein Pyroxenandesit.

Das genannte Massiv erstreckt sich in nordsüdlicher Richtung vom Berge Stol gegen den Rtanjberg.

Die gangförmigen Kupferlagerstätten nun sind nach Antoula an fünf untereinander parallel von N nach S sich erstreckende Zonen geknüpft, deren Streichrichtung identisch ist mit der tektonischen Bewegungsrichtung resp. mit der Richtung der vulkanischen Spalten, in denen das andesitische Magma empordrang.

An vielen Stellen bemerkt man Spuren alter Arbeiten; doch ist es nach Antoula mehr als wahrscheinlich, daß der hier in alter Zeit umgegangene Bergbau sich nicht auf die Kupfererze, sondern bloß auf den in den eisernen Hüten angereicherten Goldgehalt erstreckt hat.

Die fünf gangförmigen Lagerstätten werden von Antoula wie folgt charakterisiert:

1. Gang. Die Ausbisse finden sich zwischen dem Dorfe Bor und der Mündung des gleichnamigen Baches. Erze der Oxydationszone (Malachit und Azurit), an zersetzten Andesit geknüpft, walten vor. An einer anderen Stelle, N vom Dorfe Bor auf dem Wege gegen den Crni vrh, ferner noch 4 km N von Oraški Potok, wird „Cuivre panaché“ = Buntkupfererz, in Körnern dem Andesit eingewachsen, erwähnt.

2. Gang. Dieser findet sich 100 m nach O von dem 1. Gang.

Zahlreiche Spuren alten Bergbaues sind hier zu bemerken.

Im Bortal, 200 m von der Mündung des Baches in den gleichnamigen Fluß, finden sich die Ausbisse in einem kaolinisierten Amphibolandesit. Das Vorkommen wird mit den „Glauchgängen“ Siebenbürgens verglichen. In der kaolinisierten, von Quarzadern durchtrümerten Gangmasse finden sich die Erze in körnigen Partien vor.

Antoula erwähnt namentlich Pyrit, Chalkopyrit und Malachit. Das Erz enthält nach Schistek hier 7—20 g Gold und 8—10 g Silber pro Tonne. Der Kupfergehalt beträgt durchschnittlich 3 Proz. Der stärkste bergbauliche Betrieb findet in unmittelbarer Nähe der Ortschaft Bor selbst bei Čuka Dulkan statt. Der Andesit hat hier einen hohen Grad von Zersetzung erlitten. Er ist sehr stark propylitisiert und ganz mit Quarz imprägniert. Als Erze werden angeführt: Kupferkies, Cu-führender Pyrit, „Cuivre panaché“ und „Chalkosin“, der in kleinen Körnern in der pyritischen Masse verteilt erscheint. 26 Erzanalysen ergaben einen Gehalt von 8—25 Proz. Cu, 11 Analysen einen Cu-Gehalt von 5—8 Proz. und nur 2 Analysen 3—2 Proz. Cu.

Ausbisse des gleichen Ganges finden sich noch bei Popov Potok, Rain Potok und Ujeva.

3. und 4. Gang. Die Ausbisse finden sich 10 km von Rakitin Potok bei Crveno Brdo und bei Brezanik bis gegen den Berg Visoka Glavica. Auch hier zeigt sich starke Propylitisation und Kaolinisation des erzführenden Andesits.

5. Gang. Bei dem Orte Krivelj findet man die Ausbisse dieses Vorkommens. Das Erz findet sich hier in einer tonig-eisenschüssigen Masse. Antoula erwähnt Malachit, Cu-führenden Pyrit und „Chalkosin“. Er vergleicht das Vorkommen auch hier mit den Glauchgängen.

Zum Vergleich mit allen diesen Vorkommen, die sämtlich an kaolinisiertes oder propylitisiertes Gestein gebunden erscheinen, zieht Antoula mit Recht die Verhältnisse im Nagyager Revier und den Comstock- und Bassickgang in Nordamerika herbei. Er will ferner große Ähnlichkeiten („d'après la mineralisation et la morphologie“) mit den Kieslagerstätten von Röros und Sulitelma und

[1]) D. J. Antoula: Les gisements de cuivre dans les environs de Bor et de Krivel. Belgrad 1904.

[2]) Douchan Jovanovitch: Serbie Orientale, Or et cuivre, S. 153—173. Paris 1907.

die größte Analogie mit Huelva und Rio Tinto herausfinden!

Bereits auf Grund der uns vorliegenden Suite von Mineralien kamen uns Zweifel an der Richtigkeit der mineralogischen Angaben in der Arbeit Antoulas. Die Durchbestimmung der Suite ergab nämlich folgende Erze: Pyrit, Covellin, Enargit (als Seltenheit auch Chalkosin), ferner von Mineralen der Oxydationszone: Pisanit und Schwefel. Chalkopyrit und Bornit („Cuivre panaché") konnten auf keiner der vorliegenden Stufen aufgefunden werden.

In der mittlerweile erschienenen Arbeit von Douchan Jovanovitch werden folgende Erze für Bor angegeben: Pyrit, Chalkopyrit, Covellin, Chalkosin, Bornit, Enargit, Bleiglanz und Zinkblende.

Da in den uns vorliegenden Erzen, abgesehen vom Pyrit, Covellin und Enargit stark vorwalten, haben wir guten Grund, anzunehmen, daß der „Chalkosin" Antoulas mit dem Covellin, das „Cuivre panaché" aber mit dem Enargit identisch ist.

Tatsächlich sind auch bereits vor mehreren Jahren Stufen von Enargit und Covellin aus Bor unter der Bezeichnung „Buntkupfererz" und „Chalkosin" für die Lagerstättensammlung der hiesigen Hochschule übersandt worden.

Die Untersuchung unserer Suite ergab:

1. Covellin in prachtvollen großblättrigen Aggregaten von dunkelblauer Farbe, dem Vorkommen von Butte in Montana zum Verwechseln ähnlich sehend. Das Mineral findet sich teils in Schuppen in dichtem graugelben Pyrit eingewachsen, teils in diesem Adern und Gänge bildend. Letztere erreichen eine Mächtigkeit von 5 cm. Aus der Art des Vorkommens geht hervor, daß ein Teil des Covellins älter, ein anderer Teil jünger ist als der begleitende Pyrit. Die einzelnen Blätteraggregate zeigen bisweilen dünne Überzüge von Pyrit. Auf anderen Stufen befindet sich das Mineral in Gestalt dünner Blätter in Kavernen des propylitisierten Andesits, begleitet von winzigen jüngeren Pyritkriställchen, die die Formen (100) und (111) erkennen lassen.

Ein drittes Vorkommen ist das zusammen mit derbem oder kristallisiertem Enargit. Teils ist der letztere mit dem Covellin innig verwachsen, teils sitzen Covellinblättchen auf Drusen kristallisierten Enargits.

Ein besonderes Interesse beansprucht das Vorkommen von deutlichen Kristallen des Covellins, die bekanntlich sonst eine große Seltenheit darstellen.

Diese Kristalle finden sich vorwiegend auf den Enargitdrusen und lassen die Formen c = (0001) und y = (10$\bar{1}$1) erkennen. Sie sind stets dünntafelig entwickelt und erreichen auf den uns vorliegenden Stufen eine Kantenlänge von 3 mm. Die beigefügte Abbildung, Fig. 25, bringt eine Gruppe dachziegelartig übereinander gelagerter Kristalle zur Darstellung.

Die Dichte des Covellins wurde an ausgesuchtem Material auf pyknometrischem Wege mit 4,527 (bei 20° C.) ermittelt.

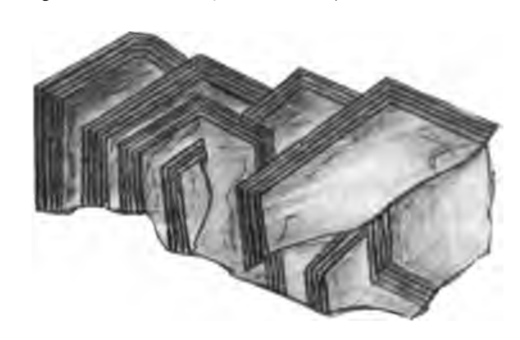


Fig. 25.
Covellinkrystalle von Bor in Serbien.
Die wirkliche Größe beträgt ca. 3 mm.

2. Enargit. Das Mineral findet sich teils in grobkörnigen eisenschwarzen Aggregaten, innig verbunden mit Covellin und Pyrit, teils in bis 2 mm langen, nach m = (110) prismatischen Kriställchen, die u. d. M. außer den spiegelglatten Flächen c = (001) noch die Form a = (100) zeigen. Die (110)-Flächen lassen die gewöhnliche Riefung erkennen.

Diese Kristalle bilden Drusen in Hohlräumen des dichten Pyrits.

Dem vorliegenden Material zufolge ist das Vorkommen ein sehr reichliches.

Nach der von uns ausgeführten qualitativen Untersuchung enthält das Mineral außer As, S und Cu etwas Sb und Fe.

Auch auf den von Stelzner untersuchten Enargitgängen der argentinischen Republik finden sich Kupfervitriol und Schwefel als Minerale der Oxydationszone vor.

3. Pisanit (Kupfereisenvitriol) in langfaserigen, grünlichblauen bis tiefdunkelblauen Aggregaten, die sich in trockener Luft rasch mit einer braungelben Verwitterungsrinde von basischem Eisensulfat überziehen.

Die mit HNO_3 in der Hitze oxydierte Lösung liefert mit NH_3 einen reichlichen Niederschlag von Eisenhydroxyd. Das spez. Gewicht wurde durch Schweben in Methylenjodid + Benzol ermittelt; es beträgt 1,885.

4. Schwefel in kleinen undeutlichen Kristallen von hellgelber Farbe als Überzug auf Pyrit und in Kavernen des propylitisierten Andesits.

5. Kaolin, als weißes Pulver die Zwischenräume in Covellinaggregaten füllend.

Auf Grund der vorliegenden primären Erze Covellin, Enargit und Pyrit, die nach Lazarevič gegenwärtig den Hauptgegenstand des Abbaues bilden, müssen die Kupfererzgänge von Bor dem seltenen Typus der „Enargitgänge“[3]) zugerechnet werden, der bisher nur aus Amerika und von den Philippinen bekannt war. Bor ist demnach der erste Vertreter dieses Typus in Europa. Als mineralogische Seltenheit ist Enargit von Schapbach, Brixlegg und Parad in Ungarn bekannt. Nur an dem letztgenannten Orte bricht das Mineral reichlicher ein. Es bildet hier mit Quarz, Chalkopyrit und Pyrit Gänge im Dacit. Vgl. Zepharovich: Min. Lex. II, S. 119f.

Eine ganz besondere Übereinstimmung zeigt sich in paragenetischer Beziehung mit dem Kupfererzvorkommen von Butte in Montana[4]), wo Covellin, Enargit und Pyrit (mit Chalkosin) gleichfalls eine konstante Mineralgesellschaft bilden.

Zu Mancayan auf der Insel Luzon[5]) findet sich Covellin gleichfalls mit Enargit vor.

Eine Analogie zwischen der Lagerstätte von Bor mit den Kieslagerstätten in Telemarken, in Rio Tinto und Huelva, wie sie von D. Antoula a. a. O. behauptet worden ist, läßt sich natürlich in keiner Weise herausfinden, da weder in paragenetischer Beziehung noch hinsichtlich der Genesis die geringste Ähnlichkeit zwischen diesen Kiesvorkommen und den Gängen von Bor besteht.

Höchst bemerkenswert ist der Goldgehalt der Kupfererze von Bor, der auch auf den übrigen Lagerstätten des gleichen Typus nachgewiesen wurde.

Im letzten Hefte der Zeitschr. f. Krist. (24. März 1908) hat Herr S. Stevanovič eine sehr wertvolle kristallographische Arbeit über Covellin mit Enargit von Bor in Serbien publiziert, die jedoch auf das geologische Vorkommen der beiden Minerale und ihre Paragenesis keine Rücksicht nimmt, also neue Ergebnisse nicht weiter tangiert. Auf Grund der kristallographischen Untersuchungen der Covellinkristalle von Bor kommt Stevanovič zu dem interessanten Resultate, daß der Covellin nicht hexagonal, wie man bisher glaubte, sondern monoklin kristallisiert. Daß der Covellin von Bor beim Einbringen in reines Wasser seine blaue Farbe in violett umändert, wie Stevanovič angibt, haben auch wir beobachtet. Auf die leichte Zersetzbarkeit des Covellins durch Wasser habe ich übrigens bereits an anderer Stelle aufmerksam gemacht[6]).

[3]) Vgl. A. Bergeat: Die Erzlagerstätten. II. Hälfte, 2. Abteilung, S. 858.

[4]) Ebenda.

[5]) Hintze: Handbuch der Mineralogie.

[6]) F. Cornu: Mineralogische und minerogenetische Beobachtungen. 3. Eine neue Synthese des Covellin. Neues Jahrb. f. Min. 1908, I, S. 30—32.

Neue Feststellungen über das Vorkommen von Diamanten in Diabasen und Pegmatiten.

Von

Bergassessor **Hans Merensky**, Johannesburg.

Wie bekannt, war bisher als absolut sicheres Diamantmuttergestein nur der Kimberlit anzusehen. Neben ihm ist hin und wieder Pegmatit genannt worden, von dem man in Indien und Brasilien annahm, daß er der primäre Träger von Seifensteinen sei, die hauptsächlich im Verein mit Granitmineralien gefunden werden. Unter anderem hatte der französische Reisende M. Chaper im Jahre 1882 behauptet, in Indien zwei kleine Diamantkristalle aus einem verwitterten Pegmatitgange eigenhändig gesammelt zu haben. Der indische Geologe Mr. Foote hat später die Richtigkeit dieser Angabe bezweifelt und angenommen, daß das angebliche Vorkommen „gesalzen“ gewesen sei[1]).

Die Frage nach dem Ursprung des Diamanten in Indien ist bis auf den heutigen Tag daher als nicht geklärt anzusehen. Ebenso steht es mit Brasilien, wo man auch häufiger durch bestimmte Leitmineralien, die mit dem Diamant in den Seifen gefunden werden, zu der Vermutung kam, daß granitische Gesteine Träger des Edelsteins sein müßten. Direkte Nachweise hierüber sind nicht erbracht; man scheint vielmehr in letzter Zeit von der Granittheorie wieder abgekommen zu sein und sein Augenmerk mehr auf basische Gesteine gelenkt zu haben, die manche Verwandtschaft mit dem Kimberlit zeigen[2]).

[1]) Bauer: Edelsteinkunde.

[2]) E. Hussak: d. Z. 1906, S. 318.

Hier in Südafrika werden Diamanten bergmännisch aus dem Kimberlit (Kimberlite stones) gewonnen; dann als alluviale Steine (River stones) im Gebiet des Vaal-Flusses in Transvaal, in der Oranjefluß- und Kapkolonie, ferner im nördlichen Transvaal am Limpopo und im Somabula-Wald bei Gwelo in Rhodesia. Allgemein hatte man angenommen, daß diese Alluvialsteine aus unbekannt gebliebenen Kimberlitpipes stammten. Es sind seit Entdeckung der Diamantfelder jährlich große Summen für Auffindung der vermuteten Pipes verausgabt worden.

Diamanten im Diabas.

Verfasser dieses hat im Oktober vorigen Jahres vor der Geologischen Gesellschaft in Johannesburg nachgewiesen, daß die Diamanten wenigstens im Gebiet des Vaal-Flusses nicht aus unbekannten Kimberlitvorkommen, sondern aus Diabasgesteinen stammen müssen[3]). Seine Ausführungen seien hier zum Teil, wie folgt, wiedergegeben:

„Es ist bekannt, daß Kenner selbst geringere Mengen von Riversteinen mit Leichtigkeit von solchen Diamanten unterscheiden können, die aus Kratern und Gängen (Pipes und Fissures) stammen, welch letztere ich kurz als „Kimberlitsteine“ bezeichnen will.

Man sollte annehmen, daß diese Unterscheidung mit Rücksicht auf etwaige Abrollungsspuren an den Riversteinen leicht fällt. Dies ist jedoch keineswegs der Fall, wie ich mich bei gelegentlichen Besuchen der Diamantkäufer in Kimberley überzeugen konnte. Die meisten Steine weisen kaum wahrnehmbare Spuren von Abschleifung auf, denen der Diamant bekanntlich trotz seiner großen Härte durch Transport unterworfen ist. Nur ein Teil der Steine, die aus dem engeren Bereich des Flusses stammen, ist an den Ecken und Kanten abgerollt, und ihre Oberfläche ist wie matt geschliffen.

Die Merkmale, die den Riverstein von dem Kimberlitstein unterscheiden, sind nicht äußerlicher, sondern innerer Art:

Riversteine besitzen eine größere Härte und Klarheit, ein stärkeres Feuer; wenn gefärbt, ist ihre Farbe ausgesprochen tiefer. Sie haben stets die stärkste Lichtbrechung. Wegen dieser Eigenschaften haben sie durchschnittlich einen bedeutend höheren Preis als Kimberlitsteine.

Riversteine finden sich etwas südlich von Potchefstroom bis zu der Mündung des Vaal in den Oranjefluß. Sie kommen vor im Transvaal in dem Gebiet von Klerksdorp, Wolmaransstad, Blumhof und Christiana, ebenso in den nordwestlichen Gebieten der Oranjefluß-Kolonie und in Griqualand bei Windsorton, Barkley West etc.

In kleinen Mengen oder auch in Einzelsteinen sind sie über dieses enorme Gebiet zerstreut, das ungefähr 450 km lang und 75 km und mehr breit ist. Steine mit Transportzeichen finden sich mit scharfkantigen zusammen, wobei große und kleine Steine gemischt sind.

Hin und wieder sind sie konzentriert im engeren Bereich des Vaal, sowohl im gegenwärtigen Flußbett als auch in alten Flußterrassen, in alten und gegenwärtig noch fließenden Zuflüssen des Vaal.

Sie finden sich in Begleitung von Diabasdetritus und sind wohl ohne Ausnahme vergesellschaftet mit Quarz in seinen verschiedenen Varietäten, nämlich teils in durchsichtigen und farblosen Kristallen, teils in seiner dichten Abart als Chalcedon, Jaspis und Achat.

Wo immer solche Diamanten gefunden wurden, hat man gehofft, Pipes mit diesen wertvollen Steinen zu entdecken, und jährlich sind Tausende für entsprechende Schürfarbeiten verausgabt worden mit dem Resultat, daß der Ursprungsort der wertvollen Riversteine bis auf den heutigen Tag unbekannt geblieben ist. Man hat lediglich einige Fissures und Pipes gefunden, die sich ausnahmslos als unbezahlbar erwiesen haben, weil sie zu arm an Diamanten sind. Die Steine sind typische mittelmäßige Kimberlitsteine. Ein Teil von ihnen dürfte fraglos wohl auch als Alluvialsteine in den Fluß gewandert sein, ohne jedoch irgend etwas mit den typischen Riversteinen gemeinsam zu haben.

Das Gebiet, über welches die Riverdiamanten verbreitet sind, ist meist flachwellig mit einzelnen markanten Höhenzügen und einzelnen Bergkegeln (Kopjes). Der geologische Aufbau besteht nach Molengraaff, Hatch und Corstorphine fast ausnahmslos aus Diabasgesteinen. Diese Diabase werden ihrem Alter nach zu dem Ventersdorp-System gerechnet; sie sind also wesentlich älter als die Karru-Formation, in deren letzte Epoche die bekannten Kimberlit-Eruptionen fallen.

Diese Diabasgesteine weisen hin und wieder Ähnlichkeiten mit dem Kimberlit auf, besonders mit unverwittertem Fissurestoff, wie ich z. B. in dem Gebiet südlich von Pniel beobachten konnte.

Aus den im Diabasgebiet vorkommenden, bisher bekannt gewordenen Kimberlitvorkommen können die Riversteine mit ihrer Eigenart nach dem zuvor Ausgeführten nicht stammen, ebensowenig aus Kimberlitvorkommen, die etwa bisher nicht erschürft worden sind, da es ein zu großer Zufall sein würde, wenn solche unbekannt gebliebenen Vorkommen plötzlich ganz andere Steine enthalten würden wie alle bisher bekannt gewordenen Pipes und Fissures.

Die physikalisch so verschiedenen Eigenschaften der Riversteine weisen auf ein anderes Muttergestein als Kimberlit hin, und als solches kommt meines Erachtens nur der Diabas in Frage, und zwar aus folgenden Gründen:

Würden die Diamanten aus einem anderen älteren Eruptivgestein, wie z. B. Granit, stammen, das jetzt vielleicht durch jüngere Schichten bedeckt ist, so wäre es zu auffallend, daß sie von ihrem Ursprungsort nur in das Gebiet des Diabases transportiert wären, und daß sie sich hier fast ausschließlich mit Mineralien vergesellschaftet finden, die aus dem Diabas stammen.

[3]) Transactions of the Geol. Soc. of South Africa, Vol. X, 1907.

Ferner hätte bei einem solchen Transport von etwaigen verschiedenen Entstehungsorten aus eine natürliche Aufbereitung stattfinden müssen, d. h. die Größe der Steine hätte mit Zunahme der Länge des Transportweges sichtbar abnehmen und ebenso hätte eine zunehmende Abrollung stattfinden müssen. Nichts von alledem! Man findet ebensoviel große Steine mit kleineren zusammen. Stark abgerollte Steine liegen neben solchen mit scharfen Kanten.

Abrollungszeichen fehlen auch häufiger den Begleitmineralien.

Unter anderem wurde mir zwischen Fourteen Streams und der Frank Smith Mine eine Stelle gezeigt, wo an einem Bergrand Diamanten in Haufen von Diabasmandeln gefunden waren, die ihrem Vorkommen und Aussehen nach nur eluvial und nicht von weit her angeschwemmt sein konnten. Desgleichen konnte ich an mehreren Proben von sogenanntem „Diamond wash", die ich aus der Gegend von Smiths-Drift erhielt, kaum Zeichen von Abrollung wahrnehmen.

Ferner ist mir von Diamantgräbern versichert, daß Diamanten selbst auf steilen isolierten Bergkegeln gefunden worden sind. Wären die Steine durch einen alten Flußlauf auf solche Kopjes geschafft worden, so wären sie im Laufe der Jahrtausende, in denen sich der Fluß bis zu seinem gegenwärtigen Bett einschnitt, längst wieder von den Kopjes heruntergewaschen worden. Sie können daher nur aus dem Diabas der Kopjes ausgewittert sein, auf denen auch nicht die geringste Spur eines anderen Gesteines nachweisbar gewesen sein soll.

Besonders deutlich sollen solche Beobachtungen in den sogenannten „dry diggings" am Harts-Fluß zu machen sein, wo Steine in Schluchten hoch über dem Fluß auf Diabas liegend gefunden wurden, während der Fluß selbst als zu arm kaum Beachtung gefunden haben soll.

Mir ist auch versichert worden, daß man in Gebieten, weit vom Fluß und hoch über ihm gelegen, „claims" vollkommen ausgearbeitet hat, und daß man Jahrzehnte später eben daselbst neue und oft reichere Funde gemacht hat wie früher. Dies als richtig vorausgesetzt, würde nur dadurch zu erklären sein, daß in den umgewühlten und damit intensiverer Verwitterung ausgesetzten Diabasbrocken neue Steine an Ort und Stelle ausgewittert sind.

Die Diamantgräber ziehen auch stets Gegenden vor, in denen die Diabasgesteine unter den angeschwemmten Rollstücken (gravel) bis zu einer gewissen Tiefe verwittert und weich sind. Sie verwaschen diese Masse mit dem gravel.

Neuerdings ist endlich unweit von Vryburg in Bechuanaland ein Oberflächenkonglomerat gefunden worden, das Riversteine enthalten soll. Die „pebbles" bestehen an den mir zur Verfügung stehenden Handstücken lediglich aus Diabasmandeln, die allgemein noch die charakteristische, löchrige Oberfläche haben. Dies weist ebenfalls darauf hin, daß die Diamanten mit ihnen aus demselben Gestein stammen müssen.

Auch dieser neue Fund spricht für meine Theorie, die ich, kurz zusammenfassend, wie folgt wiederhole:

Die Vaal-Riverdiamanten sind durchaus verschieden von allen bisher bekannt gewordenen Kimberlit-Diamanten. Sie stammen aus den Diabasgesteinen im Bereich des Vaalflusses und nicht aus unbekannt gebliebenen Kimberlit-Vorkommen oder anderen Eruptivgesteinen.

Die Diamanten finden sich mit anderen Mineralien aus diesen Gesteinen ausgewittert noch oft in der Nähe ihres Ursprungsortes als Eluvialsteine.

Durch den Vaalfluß und seine Nebenflüsse hat jedoch eine teilweise Konzentration der Diamanten stattgefunden als abgerollte Alluvialsteine.

Diesen fließen von den Diabasen an den Flußrändern stets neu auswitternde eluviale Diamanten zu, wodurch eine wahrnehmbare natürliche Aufbereitung immer wieder verwischt wird, und man große Steine neben kleineren findet, stark abgerollte neben scharfkantigen."

Dieser Aufsatz hat allgemeine Zustimmung gefunden. Einige alte Praktiker haben dem Verfasser sogar versichert, daß sie bestimmt Diamanten in Diabasbrocken noch steckend gesehen haben. Da sie sich die Sache nicht erklären konnten, haben sie sich mit der Annahme vertröstet, daß es sich wohl um ein Stück Kimberlit „hardibank" handle.

Die ausgesprochene Theorie gewinnt ferner an Wahrscheinlichkeit durch die Tatsache, daß in Australien neuerdings Diamanten direkt im Diabasgestein gefunden worden sind.

In dem „Mining Journal", London, vom 24. August 1907 berichtet Prof. T. W. E. Davis unter dem Titel „The Origin and Occurrences of the Diamond" unter anderem folgendes:

Der „British Association for the Advancement of Science" habe im August auf ihrer Versammlung in York und ebenso dem Internationalen Geologen-Kongreß in Mexiko im September 1906 ein Stück eines Eruptivgesteins vorgelegen, welches einen Diamanten etwa zu zwei Dritteln fest eingeschlossen habe. Das Stück stammt von Oakey Creek in Australien und wurde höchst genau, im ganzen wie auch in einzelnen Teilen, im Dünnschliff untersucht. Es bestände kein Zweifel, daß der Diamant von Natur in dem Gestein sitze und nicht etwa künstlich eingesetzt sei. Das Gestein sei als Hornblende-Diabas zu bezeichnen.

Ein zweiter Diamant von derselben Fundstelle wurde ebenfalls vorgelegt, der in kleinen Vertiefungen noch mikroskopisch erkennbare Reste von Hornblende-Diabas zeigte.

Diamanten im Pegmatit.

In der Diskussion, die sich an die Vorlesung des Vaalriver-Diamond-Aufsatzes anschloß, hat Dr. Corstorphine über das Vorkommen von Diamanten im Somabula-Wald die feste Überzeugung ausgesprochen,

daß die Diamanten dort aus Pegmatitgängen stammen, indem er etwa folgendes ausführte[4]):

Die Steine unterscheiden sich allein durch ihre hohe Qualität ohne weiteres von der gemischten Ware, die man sogar in den besten Pipes findet. Sie zeigen meist die Form des Oktaeders und zum Teil die von flachen tetraedrischen „macles".

Von den in Pipes häufig auftretenden Diamantsplittern ist auch nicht ein Stück nachweisbar. Die Farbe ist leicht grün. Minderwertige Qualitäten von schmutzigbrauner und gelblicher Färbung, wie sie in den Pipes bekannt sind, fehlen vollkommen.

Das weitere Gebiet um Somabula herum besteht aus Granit. Die Diamanten werden teils in Alluvialmassen gefunden, die aus Granitschotter und Laterit bestehen. Mit ihnen zusammen kommen Mineralien vor, die typisch für einen Kontakt zwischen Granit und Schiefergestein sind, nämlich verschiedene Varietäten von Korund, Chrysoberyll, Rutil, Staurolith, Topas, Turmalin und Granat. Direkte Eisenmineralien, wie z. B. Ilmenit, Magnetit usw., fehlen. Die Mineralien sind meist abgerollt und haben daher fraglos einen längeren Weg zurückgelegt. Außer den Funden in diesen Schwemmmassen sind Diamanten — und das ist die beweisende Tatsache — in noch anstehenden verwitterten Granitmassen nachgewiesen, die noch mehr oder weniger ihren alten Habitus zeigen, und durch die sich zerbrochene Pegmatitadern fast „in situ" hinziehen. Je mehr Pegmatitadern zusammen auftreten, desto reicher werden die Funde.

Da Dr. Corstorphine ein sehr ruhiger und zuverlässiger Beobachter ist, so ist an der Richtigkeit seiner Angaben kein Zweifel, und es steht nicht zu befürchten, daß der rhodesische Pegmatit als Diamantmuttergestein in Zweifel gezogen werden wird, wie es dem indischen und brasilianischen ergangen ist.

Schlußbetrachtungen.

Es hat nach alledem nunmehr als unumstößlich sicher zu gelten, daß der Diamant, abgesehen vom Kimberlit, auch im Diabas und im Pegmatit gefunden worden ist, und zwar kommt er in Südafrika in allen drei Gesteinen vor.

Daß der Diamant in den Eruptivmassen selbst gebildet worden ist, wird von den südafrikanischen Geologen auf Grund zahlreicher Beobachtungen in Kimberlitvorkommen als sicher angenommen.

In England halten unverständlicherweise selbst bekanntere Geologen noch immer an der Annahme fest, daß sich der Diamant in alten, tiefgelegenen, kristallinen Schiefern findet und aus diesen nur durch die Eruptivgesteine mit an die Oberfläche gebracht worden ist.

Der Diamant würde sich demnach in dem Eruptivgestein bereits auf zweiter Lagerstätte finden und in dem Alluvium auf dritter.

Unter Festhaltung an der Magma-Ausscheidungstheorie sind die neuen Feststellungen an und für sich vom rein geologischen Standpunkte aus von großem Interesse und dürften manche wichtigen Fingerzeige für das Auffinden der primären Gesteine in den Ländern geben, in denen der Diamant bisher nur auf Seifen gefunden worden ist.

Die neuen Nachweise werfen außerdem interessante Streiflichter auf die Entstehung des Edelsteines selbst:

Während man in den letzten Jahren zu der Lehre neigte, daß der Diamant nur an basische Gesteine geknüpft sei, finden wir ihn jetzt in einem rein basischen, in einem basisch-intermediären und in einem sauren Gestein.

Die bisherige Lehre ist daher unhaltbar, und ebenso bedürfen die Theorien über die Entstehung des Diamanten einer Revision.

Auf Grund des Vorkommens von Diamanten in Meteoriten und in dem Moissanschen abgekühlten Eisenschmelzfluß hatte man zum Teil hier zu der Annahme geneigt, daß die Bildung der Diamanten mit auf die Anwesenheit von Eisenmineralien im Kimberlit zurückzuführen sei.

Nachdem man in der Praxis hierfür keine Bestätigung gefunden, insofern, als Pipes mit unverhältnismäßig großen Mengen von Eisenmineralien kaum Diamanten enthielten, und nachdem Friedländer Diamanten durch Berührung von Graphit mit Olivinschmelzfluß hergestellt hatte, glaubte man der Anwesenheit von Olivin in den Pipes die Hauptrolle unter den Begleitmineralien des Diamanten beimessen zu müssen.

Auch diese Annahme verliert an Wert. Enthält der Diabas auch etwas Olivin und auch Eisenmineralien, so fehlen beide in dem Pegmatit.

Ob sich der Diamant auch in der Natur in den drei Eruptivgesteinen unter verschiedenen Entstehungsbedingungen gebildet hat, wie nach den verschiedenen künstlichen Herstellungsmethoden angenommen werden könnte, oder ob er eine einheitliche Entstehungsursache in den drei verschiedenen Gesteinen hat, wird wohl noch lange ein Rätsel bleiben. Dies bietet jedenfalls ein interessantes Feld für weitere Forschungen.

---

[4]) Proceedings of the Geol. Society of South Africa, December 1907.

Das Vorkommen von Glaubersalz (Mirabilit) und Solquellen am Jenissej-Flusse in Sibirien.

Von
Ing. M. A. Nowomejsky, Bargusin (Transbaikalien).

Der „Wartschy"-See, welcher Glaubersalz in fester Form und Kochsalz in Lösungen zu gleicher Zeit führt, befindet sich im Gouvernement Jenissej (Bezirk Minussinsk) zwischen den Städten Krassnojarsk und Minussinsk, 300 km von der ersteren und 4,5 km vom großen schiffbaren Flusse Jenissej entfernt. (Vergl. die Karte, welche d. Z. 1903 S. 403 dem Aufsatz von F. Ludwig: „Chemische Untersuchung einiger Mineralseen ostsibirischer Steppen", beigegeben ist; der Wartschy-See liegt unmittelbar nördlich vom Bitter-See.)

Der See, welcher die Form einer Ellipse mit den Achsenlängen von 1,17 und 0,87 Kilometern hat, bildet den nordöstlichen Teil einer großen Mulde im Devongebirge. Die ihn einschließenden Berge sind aus grauen und roten tonhaltigen Kalken zusammengesetzt. Der Wasserstand des Sees hängt ganz von der Witterung ab. Bei Mangel an atmosphärischen Niederschlägen trocknet der See ganz aus und ist dann mit einer dünnen weißen Pulverdecke von Thenardit (wasserfreiem Glaubersalz) bedeckt. Er ist aber auch dann, bei völligem Austrocknen, schlecht zugänglich, da sein Boden aus einer breiartigen, grünlichschwarzen, salzhaltigen Masse gebildet wird. In regenreichen Monaten ist der See ganz mit Wasser bedeckt, welches die Thenardit-Schicht auflöst und die obere Sole bildet. Der Wasserstand übersteigt selten die Höhe von 40—50 cm. Anfang November friert der See zu und bleibt so bis Ende März. In dieser Jahreszeit wird er auch mit Schlitten befahren.

Der Mirabilit des Wartschy-Sees wurde im Jahre 1903 durch Bohren in einer Tiefe von 2,35 m angetroffen. Durch weiteres sorgfältiges Schürfen und Bohren in den Richtungen der beiden Achsen des Sees wurden Lagerungsform, Mächtigkeit und Vorrat an Mirabilit ziemlich genau ermittelt. Es stellte sich heraus, daß es sich um eine 5,33 bis 6,0 m mächtige horizontale Ablagerung von kristallisiertem Mirabilit handelt, welche den See fast in seiner ganzen Fläche ausfüllt. (Siehe Fig. 26—29, welche die Resultate der Bohrarbeiten, ausgeführt von Ing. Tultschinsky, darstellen.) Zum Hangenden hat das Lager grauen plastischen Ton, zum Liegenden hellbraunen, stellenweise weißen feuerfesten Ton. In seiner ganzen Mächtigkeit von fast 6 m wird das Mirabilit-Lager nur zweimal von schmalen Tonlagen (30—40 cm) unterbrochen. (Siehe Fig. 30, Profil eines Schachtes im See, aus welchem das erste Glaubersalz gewonnen wurde.) Diese verleihen auch den benachbarten Teilen des Salzes Imprägnationen von kleinen Tonkörnchen.

Der Vorrat an Mirabilit läßt sich nach dem Vorhergesagten leicht berechnen: Nimmt man die Fläche des Lagers zu nur 850 × 425 m = 361 250 qm an, so stellt sich sein Inhalt bei der Minimal-Mächtigkeit von 5,33 m auf 1 925 462 cbm, was bei dem Gewichte eines Kubikmeters von 1430 kg über 2¾ Millionen Tonnen ausmacht.

Der Mirabilit wurde aus verschiedenen Stellen des Sees mehrmals untersucht, und es stellte sich dabei heraus, daß seine Zusammensetzung, abgesehen von der wechselnden Menge an mechanischen Beimengungen, eine fast konstante bleibt. Eine Durchschnittsanalyse, ausgeführt am 23. Februar 1905 im Laboratorium des Herrn Prof. Feoktistoff in St. Petersburg, ergab folgende Zusammensetzung:

In Wasser unlösliche Beimengungen 1,55 Proz.

In 2,461 g des in Wasser gelösten Teiles wurden gefunden:

Schwefelsäureanhydrit	0,6286 g
Kalzium	0,0040 g
Magnesium	abwesend
Chlor	Spuren.

Demnach läßt sich die folgende Zusammensetzung des betreffenden Mirabilits aufstellen:

Schwefelsaures Natron (Na_2SO_4)	40,10 Proz.
- Kalzium ($CaSO_4$)	0,56 -
Magnesia (Mg)	abwesend
Chlor (Cl)	Spuren
Unlöslicher Rückstand (Mechanische Beimengungen)	1,55 Proz.
Kristallwasser	56,79 -

Der in Wasser unlösliche Rückstand einer besonderen Analyse unterworfen, ergab nach Prof. Feoktistoff folgende Zusammensetzung:

In Salzsäure löslich	75,4 Proz.
- - unlöslich	24,6 -

Die Hälfte des in Salzsäure unlöslichen Teiles besteht aus Sand, die andere Hälfte aus kieselsaurer Tonerde und anderen Verbindungen.

Der in Salzsäure lösliche Teil wird zusammengesetzt aus:

Kalziumkarbonat ($CaCO_3$)	33,3 Proz.
Magnesiumkarbonat ($MgCO_3$)	5,7 -
Tonerde u. Eisenoxyd ($Al_2O_3 + Fe_2O_3$)	4,9 -
Übrige Bestandteile	31,5 -
Zusammen	75,4 Proz.

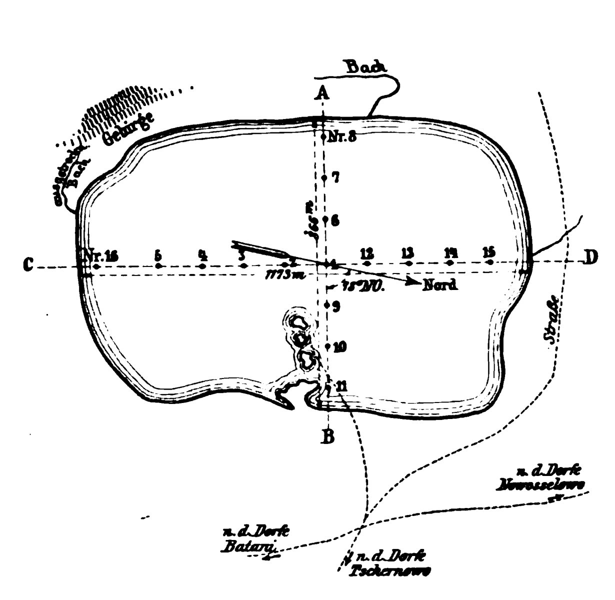


Fig. 26.
Die Bohrarbeiten am Wartschy-See.
Nr. 1, 2 usw. Bohrlöcher.

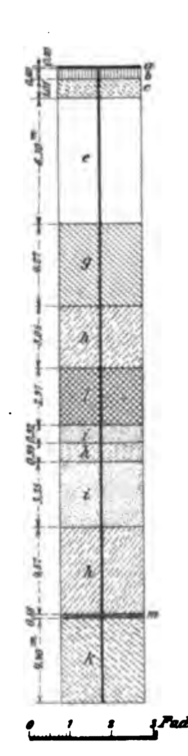
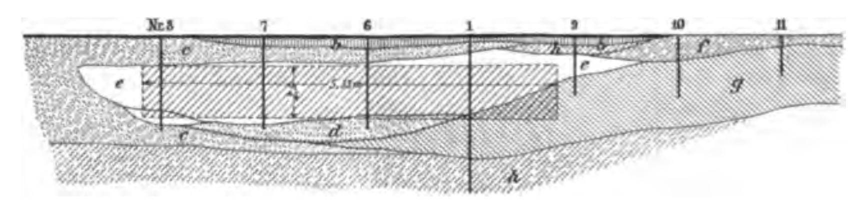
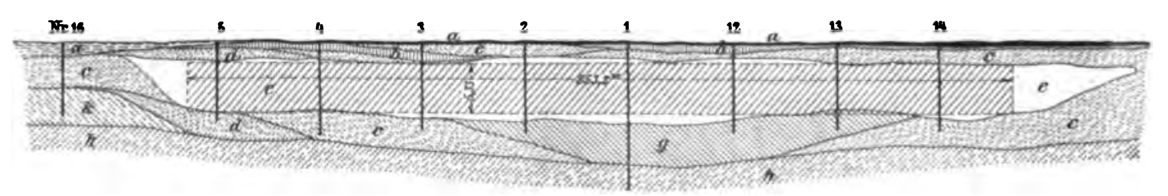


Fig. 27.
Profil des Bohrloches Nr. 1
= 32,6 m Tiefe.



(Lies 5,83 statt 2,5
und 426,8 - 5,83!)

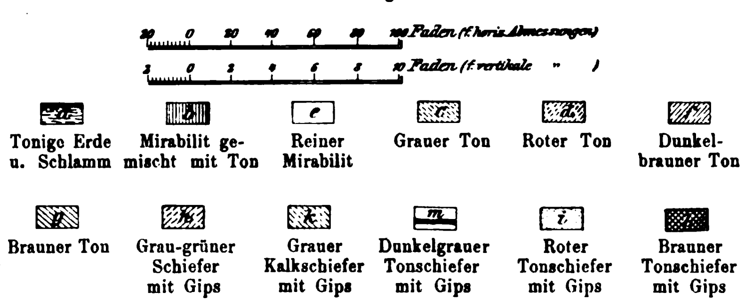
Fig. 28.
Profil des Sees (Schnitt nach A—B).



(Lies c statt k!)

Fig. 29.
Profil des Sees (Schnitt nach C—D).

Maßstab zu Fig. 28 und 29.



Das aus diesem Mirabilit durch bloße Entfernung des Wassers hergestellte Sulfat soll an die Glashütten von Irkutsk und Tomsk abgesetzt werden.

Beim Abteufen des ersten Schachtes, welcher zur Gewinnung des Mirabilits vom Verfasser dieser Zeilen angelegt war (Febr. 1907), war in einer Tiefe von 6,5 m eine klare Solquelle von 16° Bé. angetroffen worden, welche aus einer Spalte im Mirabilit, in der Nähe des Liegenden, ausströmte. Im Sommer wurde der Zufluß größer, die Sole verlor aber gleichzeitig an Stärke. Sie ist von 16° auf 14° Bé. heruntergegangen und blieb in dieser Höhe den Sommer hindurch. Im Januar dieses Jahres, nach völligem Auspumpen und Reinigen des Schachtes, bekam die Sole wieder ihre ursprüngliche Stärke von 16° Bé. bei einem stündlichen Zufluß von 3000 Litern. Die Sole ist ebenfalls verschiedentlich analysiert worden; ihre durchschnittliche Zusammensetzung stellte sich nach Dr. Elraum (chemisch-analytisches Laboratorium in Irkutsk, ausgeführt am 10. Juni 1907), wie folgt:

Spez. Gewicht bei 15° C = 1,1227.

Trockener Rückstand nach Eindampfen bei 120° C. = 16,92 Proz.

Chlor	7,77	Proz.
Schwefelsäureanhydrit	1,63	-
Kalziumoxyd	0,16	-
Magnesiumoxyd	1,29	-
Unlöslicher Rückstand	0,03	-

Danach kann folgende Zusammensetzung der Sole vorausgesetzt werden:

Natriumchlorid (Na Cl)	11,08	Proz.
Kalziumsulfat ($CaSO_4$)	0,39	-
Magnesiumsulfat ($MgSO_4$)	2,10	-
Magnesiumchlorid ($MgCl_2$)	1,40	-

Das in kleinem Maßstabe aus der Sole hergestellte Salz hat sich als vollkommen brauchbares Kochsalz erwiesen. Die Zusammensetzung des Salzes stellt sich nach Analyse des Ing.-Chemikers Lazareff, ausgeführt im Laboratium des Verfassers am Wartschy-See, wie folgt:

Chlor	58,00	Proz.
Schwefelsäureanhydrit	0,37	-
Kalzium	0,25	-
Magnesium	0,30	-
Unlöslicher Rückstand	0,265	-

Daraus ergibt sich die wahrscheinliche Zusammensetzung des Salzes:

Natriumchlorid (Na Cl)	94,04	Proz.
Magnesiumchlorid ($MgCl_2$)	1,19	-
Kalziumchlorid (?) ($CaCl_2$)	0,19	-
Kalziumsulfat ($CaSO_4$)	0,62	-
Magnesiumsulfat ($MgSO_4$)	—	-
Unlöslicher Rückstand	0,265	-

Zur Analyse war das minderwertige, aus ungeklärter Sole hergestellte Salz genommen, welches am vierten Tage des Pfannenbetriebes zum Ausschlagen kam.

Nimmt man den gewinnbaren Kochsalzgehalt der Sole zu 10 Proz. an, so beträgt die in 24 Stunden von der einen Quelle gelieferte feste Kochsalzmenge 8 Tonnen.

Weitere Bohrungen und Schürfarbeiten haben erwiesen, daß an vielen anderen Stellen des Sees dem Mirabilit nahe seiner unteren Grenze Solquellen von derselben Stärke (14—16° Bé.) und derselben chemischen Zusammensetzung entströmen.

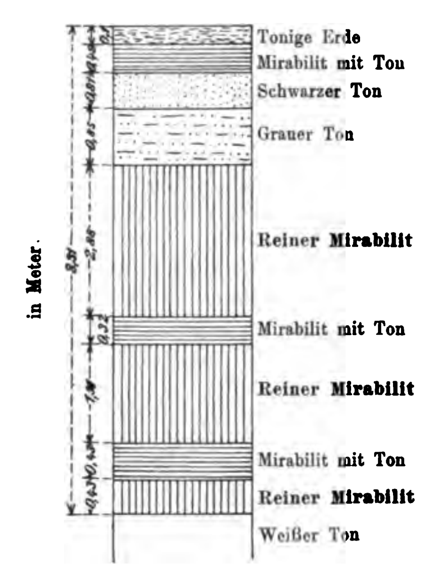


Fig. 30.
Schachtprofil.

Bedenkt man nun, daß ganz Sibirien vom Ural bis zum Stillen Ozean bei den vielen Seifenfabriken und einer Anzahl Glashütten keine einzige Sodafabrik hat, und daß die Sodapreise dadurch eine enorme Höhe erreichen (in Krassnojarsk kostet kalzinierte Soda M. 23,5 und kaustische M. 39,0 per 100 kg), und daß ferner Ostsibirien einen großen Teil seines Bedarfes an Kochsalz durch das Salz deckt, welches aus dem europäischen Rußland (Gouv. Perm) kommt, wobei allein die Transportkosten bis Krassnojarsk M. 4,78 per 100 kg ausmachen und die Kochsalzpreise dort sich auf einer Höhe von M. 6,8 per 100 kg halten, so tritt die industrielle Bedeutung des Wartschy-Sees ohne weiteres klar hervor. Dazu kommt noch die günstige Lage des Sees in der Nähe eines großen schiffbaren Flusses, wodurch einerseits die Verbindung mit den Fischereien am Jenissej und andererseits mit der sibirischen Eisenbahn bei Krassnojarsk hergestellt wird.

Februar 1908.

Die Tone des Hohen Westerwaldes.

Von

Dr.-Ing. F. Freise.

An Tonen mannigfachster Art und Beschaffenheit und demgemäß vielseitigster Verwendbarkeit ist wohl unter den Deutschlands Oberfläche zusammensetzenden Schichtengliederkomplexen keiner so reich wie die Süßwasserablagerungen des Tertiärs.

Unter den größeren Bezirken der Verbreitung tertiärer Schichten ist wiederum einer der bedeutsamsten der Westerwald. Hier reicht die auf den Tonschätzen beruhende Steinzeugindustrie in ihren Anfängen bis in die vorgeschichtliche Zeit hinauf, wie Scherbenfunde aus der Hallstattzeit und indigenem Material bekunden.

Dernbach, Ebernhahn, Siershahn, Wirges, Mogendorf, Lauterod, Staudt, Hillscheid, Höhr, Ransbach, Niederahr, Grenzhausen, Hadamar, Langenaubach, Flörsheim, Breitscheid und viele andere Orte sind seit Jahrhunderten blühende Zentren des keramischen Gewerbes, dessen erste bedeutende Blüte in die Römerzeit fällt, wo die Erzeugnisse in der Hauptsache im benachbarten Confluentes (Koblenz) ihren Stapel- und Exportplatz hatten. Den Römern ist auch die Einführung der Drehscheibe und der von den kleinasiatischen Griechen überkommenen Gewölbeöfen zuzuschreiben, die erst die Erzeugung des eigentlichen Steinzeuges, d. h. des bis zum Sintern gebrannten Scherbens, der am Stahl funkt, möglich machte.

Bei Montabaur wird eine Töpferei um 1220 genannt; auch steht fest, daß zu Beginn des 15. Jahrhunderts in Wirges und Höhr Steinzeug gebrannt wurde. Ein Weistum aus dem Jahr 1402 verordnet für Höhr (Hurle), daß daselbst nicht mehr wie drei Ullenowen, d. h. Töpferöfen, bestehen sollen, und daß diese nicht öfters als dreimal jährlich backen dürften.

Von der allgemeinen Bedeutung der auf der Gewinnung und Verarbeitung von Ton beruhenden Betriebe gibt unzweifelhaft der Umstand Kenntnis, daß die ehemalige Nassauische Gesetzgebung im strikten Gegensatze zu allen sonstigen deutschen Landesgesetzgebungen den Ton von dem freien Verfügungsrechte des Grundeigentümers ausgeschlossen hat und ihn nebst den anderen Bergwerksmineralien zum Regalmineral gemacht hat, ihn dem darauf Antragenden verleiht.

Die geologischen Verhältnisse der Tonvorkommen auf dem hier allein betrachteten Hohen Westerwalde sind in kurzem folgende[1]): Kommt man von N bzw. NO, etwa von Haiger, Dillenburg oder Herborn, aus dem bis auf rund 220 m über NN in die devonischen Schichten eingeschnittenen tiefen Dilltal zur Höhe des bis auf 530 m ansteigenden Westerwaldes herauf, so betritt man beim Dorfe Breitscheid das weithin ausgedehnte, nur mehr flachgewellte Plateau, aus dem sich nur die flachen Rücken oder die konischen Kuppen der Basaltberge erheben, der Landschaft einen in sehr schroffem Gegensatze zu dem des Dilltales stehenden einförmigen Charakter aufdrückend.

Von den devonischen Gesteinen erstreckt sich der Kalk von dem Dorfe Erdbach unter Breitscheid her bis an den Rand der Hochebene, die Unterlage der Tone bildend und aus diesen sowohl Tagewasser als auch Grundwasser in seinen breiten Spalten und Höhlungen aufnehmend, um sie erst bei Erdbach nach einem unterirdischen Laufe — daher Erdbach! — wieder zur Dill zu entlassen. Auf dem Kalke liegen dann die aus Sanden, Kiesen, Tonen und Braunkohlen gemischten Schichten des Tertiärs. Die Verteilung der einzelnen Schichtenglieder zeigt sich in augenfälliger Weise an den verschiedenen Bodenkulturen; auf dem warmen Kalke breitet sich die Ackerflur aus, der Ton trägt lediglich Wiesen und Weiden mit saurem Grase, darüber erhebt sich dann hinter einer markanten Geländeschwelle auf dem Basalte der Waldwuchs.

Die tertiären Schichten, deren Zusammensetzung im ganzen eine sehr einfache ist, bestehen von unten nach oben zunächst aus einer Folge von verschiedenen Tonen mit Zwischenlagen von Sanden und Kiesen. Auf dem oberdevonischen — Iberger — Kalke lagert bunter, roter und gelber plastischer Ton, der zu unterst Braun- und Roteisenstein, an anderen Punkten auch Braunstein und Phosphorit führt, die nester- und krustenartig den älteren Schichten ein- und aufgelagert sind. Dieser Ton ist im nassen Zustande äußerst zähe; seine Mächtigkeit beträgt im Mittel 8 m. Er wird in der Töpferei zum Färben verwendet. Auf ihm liegt der weiße plastische Ton in erheblicher

[1]) Vgl. Blatt Herborn; Lfg. 101 d. geol. Spezial-Karte von Preußen 1907.

Stärke, der namentlich in seinen oberen Lagen hier und da zu sandigem Ton wird.

Die Gesamtmächtigkeit der beiden Tonarten ist namentlich auf dem unterlagernden Kalke oft in geringen Entfernungen eine schnell wechselnde; zwei nur wenig voneinander entfernte Schächte der „Westerwälder Tonindustriegenossenschaft Breitscheid" haben den Kalk bei 11 und 31 m Teufe erreicht.

Auf den weißen Ton folgen dann Letten und Sande mit einem zurzeit bergmännisch bearbeiteten Braunkohlen-Flöze.

Die Tone werden durch darin vorkommende organische Reste, so von Anthracotherium magnum (v. Mey.), Rhinoceros incisivum (Cuv.) und R. minutum (Cuv.), sowie mitunter gefundene Conchylien und Pflanzen als oberoligocän oder untermiocän erkannt[2]). Sie lassen sich über Tage in der Richtung von N nach S von den Walkererdegräbereien am Pfaffenrain und von Breitscheid ununterbrochen als breiter Streifen zwischen Kalk und Basalt bis nach Breitscheid und von da aus in einem nach Osten ausweichenden Bogen westlich von der Straße Breitscheid-Schönbach, von hier wieder in NO—SW ziehender Richtung bis vor Gusternhain verfolgen. Die Gesamtlänge dieses S-förmig gestalteten Streifens beträgt rund 7 km. Von dem bezeichneten zutage tretenden Streifen aus breiten sich die Tone unter der Lavadecke des westlichen Basaltes bis an das östliche Ufer des Aubaches gegen Rabenscheid, insgesamt auf eine Breite von wenigstens 4 km, aus. Ob auf der angegebenen Fläche von 7 . 4 = 28 qkm Ausdehnung der Ton allenthalben in der gleichen sich empfehlenden Qualität und unter vorteilhaften Gewinnungsbedingungen ansteht, kann mangels der genügenden Aufschlußarbeiten heute noch nicht entschieden werden. Bisher ist von der Gesamtfläche nur ein relativ kleines, dem Orte Breitscheid enge benachbartes Stück mit etwa 100 Bohrungen und kleinen Schächten untersucht. Aus diesen Aufschlüssen geht soviel hervor, daß das Tonlager schwach gegen Westen einfällt, und daß sein Abraum nach der Höhe des Berges hin an Stärke zunimmt. Eine annähernde Massenberechnung ist naturgemäß nur für den kleinen abgebohrten Bezirk von 400 . 200 m Areal angängig; sie ergibt die Gewißheit, daß hier ca. 800000 cbm Ton anstehen, die auf lange Zeit hinaus eine umfangreiche Fabrikation ermöglichen. Es kommt noch hinzu, daß der brauchbare Ton in den ausgedehnten Nachbarbezirken kaum fehlen wird.

[2]) Erl. z. Bl. Herborn, S. 34.

Das Nebeneinandervorkommen verschiedenartiger Tone ist für die Gruben ein ebenso wertvoller Vorteil als das Vorhandensein von guten Braunkohlen und die Möglichkeit der ausgiebigsten Entwässerung der Tongruben in den liegenden Kalk.

Bis vor kurzem kannte man bei Breitscheid überhaupt keine hochfeuerfesten Tone, sondern nur den unmittelbar unter dem Rasen anstehenden sandigen Ton, den man in zahllosen kleinen, mit Reifen ausgezimmerten Schächtchen zur Herstellung von Küchengeschirr abbaute. Diese „Kulen", welche namentlich entlang der Straße von Breitscheid nach Schönbach in Reihen angelegt sind, wurden nur wenige Meter tief gemacht, bis daß das sich sammelnde Regenwasser einem weiteren Vorgehen Halt gebot. Aus diesem Kleinbetriebe ist man erst 1900 herausgetreten. Damals ernährten sich in Breitscheid noch 15, in Gusternhain noch 2 Betriebe von der Tongewinnung. In dem genannten Jahre ließ sich die schon oben erwähnte Westerwälder Tonindustriegenossenschaft m. b. H. die Ausbeutung der Tonlager gegen eine bestimmte Abgabe — 5 M. pro Doppellader verkaufte rohe oder gebrannte Ware — von der Gemeinde Breitscheid übergeben. Sie hat große Anlagen geschaffen und bringt ihre Erzeugnisse mittels einer 6 km langen Drahtseilbahn nach Station Niederdresselndorf — Strecke Deutz-Gießen — zum Versand.

Die bergmännisch gewonnenen Tone zeichnen sich besonders durch die nachstehenden Eigenschaften aus:

1. Durch ihre Plastizität.

2. Durch ein schnelles Dichtbrennen, welches bei relativ niedriger Temperatur — Segerkegel 1 — eintritt.

3. Durch ihren hohen Schmelzpunkt — Segerkegel 34—35.

4. Durch ihr hochbasisches Verhalten, demzufolge sie vor allem in gebranntem Zustande als Schamotte zu einem wertgeschätzten und gesuchten Material werden.

5. Durch ihre Reinheit und Gleichmäßigkeit; sie sind sand- und schwefelkiesfrei und haben an Eisen und Alkalien zusammen nur etwa 2 Proz. Gehalt.

Die Gutachten von dem chem. Laboratorium für Tonindustrie, Prof. Dr. H. Seger und E. Cramer, Berlin NW 5, Kruppstr. 6, sowie von Prof. Dr. C. Bischoff in Wiesbaden ergaben folgenden Befund in betreff der Tone.

a) Pyrometrische Prüfung:

der Ton Pa A schmilzt bei Segerkegel 34—35,
- - Pa B ist etwas leichter schmelzbar; er steht zwischen den Segerkegeln 31 und 32.

b) Analyse:

Ton A:	Rohton I Proz.	Rohton II Proz.	Schamotte I Proz.	Schamotte II Proz.
SiO_2	45,74	46,11	53,49	53,99
Al_2O_3	37,82	38,27	44,25	44,81
Fe_2O_3	1,08	1,01	1,26	1,18
CaO	Spur	—	Spur	—
MgO	—	0,02	—	0,02
Alkalien	0,92	0.28	1,07	0,32
Glühverlust	14,54	14,61	—	—
	100,10	100,30	100,07	100,32

Ton B:	Rohton I Proz.	Rohton II Proz.	Schamotte I Proz.	Schamotte II Proz.
SiO_2	53,78	56,42	63,63	64,11
Al_2O_3	28,89	30,11	34,18	34,21
Fe_2O_3	1,08	1,04	1,28	1,18
CaO	Spur	—	Spur	—
MgO	—	0,07	—	0,07
Alkalien	0,84	0,56	0,98	0,63
Glühverlust	15,48	12 02	—	—
	100.07	100,22	100,07	100,20

c) Dichtbrenntemperaturbestimmung:

Ton A: bei Segerkegel 1 dicht gebrannt,
- B: mit Segerkegel 3 vollständig dicht gebrannt.

d) Brennfarbe:

Bei niederer Temperatur ist die Brennfarbe fast reinweiß, erst bei höherer Temperatur geht sie in grau über.

Auf Grund der vorstehenden Befunde ist den Tonen eine ausgebreitete Verwendung bei der Herstellung von feuerfesten Waren gesichert. Der Ton A nähert sich seiner Feuerbeständigkeit nach schon stark dem Kaolin. Mit Schamotte gemagert, sind die Tone für Hochöfen, Kalk-, Zement-, Eisen- und Stahlöfen, Glashäfen und Wannen, Zinkretorten, Sodaöfen, Gas-, Koksöfen, Essen, Kalzinieröfen, Steinzeug- und Porzellanöfen sehr wohl geeignet. Weiters können sie zur Aufbesserung der Bildsamkeit der Steingut- und Porzellanfabrikationsmaterialien, zur Erhöhung der Schmelzbarkeit der zu Klinkern, Platten, Fliesen verarbeiteten Tone sowie als Zusatz zu mageren Ziegeltonen, aus denen man bessere Erzeugnisse herzustellen wünscht, angewendet werden.

Ein zweites, bergwirtschaftlich eine günstige Zukunft versprechendes Tongebiet liegt im Bereiche des oberen Ulmbaches, der, zum Lahngebiete gehörend, bei Biskirchen sich mit diesem Flusse vereinigt, sowie in der Umgebung der Oberläufe des Seel- und Rehbaches.

In der Umgebung des Ulmbaches sind es vornehmlich die Orte Münchhausen, Seilhofen, Rodenberg, Haiern, Beilstein, auf deren Gemarkungen Tone gefunden und nach dem ehemaligen nassauischen Bergrechte verliehen worden sind.

Von den zahlreichen Verleihungen seien als bedeutendste die folgenden genannt:

Tuiska in der Gemarkung Münchhausen

Genoveva, Aluminium, Stahlberg, Attila — in der Gemarkung Rodenberg

Hermann, Christian, Reitgenstruth, Walter von Geroldseck, Rassel, Hans Sachs — in der Gemarkung Beilstein

Weiter nördlich sind es die Gemarkungen Driedorf, Roth, Heiligenborn, Guntersdorf, in denen zusammen 6 Felder auf Ton verliehen sind.

Über gelegentliche Zufallsaufschlüsse ist man in der Erforschung dieser Tonlager bisher noch nicht hinausgekommen; sie enthalten meist weiße oder graue, selten gelbliche oder braunrötliche Schichten von z. T. bemerkenswert reinem und plastischem Tone. Zusammen mit Braunkohlen sind sie das herrschende Gestein der tertiären Schichtenfolge und bei Haiern im Ulmbachtale z. B. in mehr als 40 m Mächtigkeit erbohrt worden. Zutage treten sie nur an wenigen Stellen und nur in sehr beschränktem Umfange, meistens sind sie von Diluvium und Alluvium bedeckt. Wo der Ton von Basalt bedeckt ist, sammelt sich das in letzteren eingedrungene Wasser oberhalb des nicht durchlässigen Tones und tritt am Rande der Basaltdecken in einem Ringe von nassen oder moorigen Wiesen als Quellen zutage. Schon in geringer Tiefe unter dem Oberflächenschutte stößt man mit dem Bohrer auf den Ton. Das Liegende bildet auch hier wie bei Breitscheid bunter, das Hangende weißer Ton; in den obersten Schichten tritt oftmals reiner Quarzsand auf. Ebenso wie in vertikaler Richtung ist der Wechsel von quarzfreien zu quarzhaltigen Schichten in horizontaler Richtung zu konstatieren.

Von basaltischen Beimengungen sind die Tone frei, organogene Reste sind bisher noch nicht bekannt geworden.

Genaue Profile und auf Grund dieser bestimmte Massenberechnungen aufzustellen, muß einer systematischen Bohrtätigkeit überlassen bleiben; das Areal, auf welchem Ton in wirtschaftlich vorteilhafter Gewinnbarkeit zu finden ist, erstreckt sich auf rund 50 qkm.

Von Analysen des Materials seien folgende angegeben:

Aus dem Jahre 1852 liegt (vgl. Jahrb. d. V. f. Naturk., Nassau, 1852) eine Analyse von Beilsteiner Ton von R. Fresenius vor mit folgendem Befunde:

Wasser, bei 100° entweichend	4,39
trockner Ton	95,61
	100,00

Im trocknen Tone waren enthalten:

SiO_2	47,98 Proz.
Al_2O_3	34,65 -
Fe_2O_3	1,69 -
K_2O	1,24 -
Na_2O	1,24 -
CaO	0,65 -
MgO	0,58 -
Glühverlust	11,97 -
	100,00 Proz.

Flachbohrungen, welche vom Verfasser westlich von Haier neuerdings ausgeführt wurden, ergaben Tonproben, welche die folgende Zusammensetzung zeigten:

I. Substanz, bei 130° getrocknet:

SiO_2	58,68 Proz.	Mittel aus fünf Analysen
Al_2O_3	27,91 -	
Fe_2O_3	2,03 -	
CaO	0,46 -	
MgO	0,16 -	
Glühverlust	10,41 -	
Alkalien	nicht bestimmt	
	99,65 Proz.	

oder in Umrechnung auf geglühte Substanz:

SiO_2	64,79 Proz.
Al_2O_3	30,83 -
Fe_2O_3	2,24 -
CaO	0,51 -
MgO	0,18 -
Alkalien	unbestimmt
	98,55 Proz.

Substanz weiß, stellenweise fleischfarben bis rot marmoriert. Feuerfestigkeitsgrad: S.-K. 32[3]).

II. Bohrprobe, mechanisch untersucht:

Beim Zerreiben knirschte das Material. Beim Schlämmen erwies sich, daß der Ton gut in Wasser aufweichte und beim Durchgeben durch ein 900-Maschensieb 4,26 Proz. Rückstand ließ, bestehend aus Quarzsand und schwärzlichen stark eisenhaltigen Gesteinsresten.

Unter verdünnten Säuren zeigte sich ein schwaches Brausen, also Anwesenheit von $CaCO_3$.

Zum Verformen in den Zustand eines Ziegels bedurfte der trockene Ton 28 Proz. seines Gewichtes an Wasser. Er trocknete rissefrei, jedoch wies er nachher eine konkave Oberfläche auf. Der Probeziegel, graubraun ohne Mißfärbung, wie sie bei Anwesenheit von löslichen Metallsalzen eintritt, schwand beim Trocknen in der Längsausdehnung um 9,2 Proz., also um ein recht erhebliches Maß, was auf die Notwendigkeit der Magerung mit weniger fetten Tonen hinweist.

Das Material schmolz bei S.-K. 18[3]).

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß die Analysen mit Bohrproben aus der Schappe und unverrohrtem Bohrloche angestellt wurden. Da derartige Proben nie ganz reines Material darstellen, so bleibt die Analyse stets unter dem Werte der Wirklichkeit.

Von den mit Tonlagern ausgestatteten Örtlichkeiten liegen Roth, Guntersdorf, Heiligenborn und Driedorf direkt an der neueröffneten Westerwaldquerbahn Herborn-Westerburg, so daß entweder unmittelbare Staatsbahnanschlüsse möglich oder mit Drahtseilbahnen nur kleine Strecken bis zur nächsten Station zu übersetzen wären.

Ebenfalls liegen die Tonorte Münchhausen, Seilhofen und Rodenberg so nahe an der Bahnlinie, daß nur Seilbahnen von geringer Länge in Betracht kommen, so von Münchhausen und Seilhofen von 1,75 km, von Rodenberg von ca. 2³/₄ km Länge.

Bergwirtschaftlich werden die Tonvorkommen des Ulmbachtales noch bedeutend wertvoller, wenn die geplante Nord-Süd-Eisenbahnstrecke Haiger-Breitscheid-Gusternhain-Driedorf-Beilstein etc., Ulm-Stockhausen-Biskirchen a. d. Lahn, für deren Bau gute Aussichten vorhanden sind, in Betrieb kommt. Da das obere Ulmbachtal heute weitab von jeder Bahnlinie liegt, so macht die weite Achsenfracht einen rentabeln Betrieb unmöglich, zumal es sich heute nicht mehr wie früher um den Versand von Fertigerzeugnissen, sondern auch um die Verfrachtung bedeutender Quantitäten Rohmaterials handelt.

Nicht zu vergessen ist auch der Umstand, daß, wenn im Ulmbachtal Tonwerke entstehen, auch ein weiteres lohnendes Absatzgebiet für die daselbst verliehenen Kohlengruben[4]) gegeben ist, deren Erzeugnisse bekanntlich schon früher den Weg bis hinab ins Lahntal nach Weilburg, Braunfels und Wetzlar fanden. Gleichermaßen würde dann auch den zahlreichen Eisensteinlagern hie und da eine erleichterte Absatzmöglichkeit geschaffen.

[3]) Angabe der Fabr. f. feuerfeste Produkte Peters, Stolberg-Rh.

[4]) Eine ausführlichere Abhandlung über die Braunkohlen des Hohen Westerwaldes wird von demselben Verfasser demnächst in dieser Zeitschrift erscheinen. — Red.

Über den Erhaltungszustand eines Goniatiten und einiger anderer Versteinerungen aus dem Banderz des Rammelsberger Kieslagers.

Von

Dr. **K. Andrée**, Assistent an der Bergakademie in Clausthal.

Mit Tafel I.

Im Jahre 1904 hat W. Wiechelt[1]) in einer sehr verdienstvollen und gewissenhaften Abhandlung auf Grund eines reicheren Dünnschliffmateriales und eines Vergleiches mit den normalen Wissenbacher Schiefern der näheren Umgebung von Goslar sich für die sedimentäre Entstehung des Rammelsberger Kieslagers ausgesprochen. Hierbei erwähnte er (S. 10 des Separatabdruckes, Fig. 16) das Vorkommen eines Goniatiten im Rammelsberger Banderz[2]), gab von diesem interessanten Funde jedoch nur eine sehr rohe Skizze, welche eine unrichtige Vorstellung erwecken muß.

Da die Natur dieses Fundes seitdem eine Anzweifelung erfahren hat, habe ich auf Veranlassung von Prof. A. Bergeat den in der Dünnschliffsammlung der hiesigen Bergakademie unter Nr. 888 aufbewahrten Dünnschliff photographiert und will im folgenden den Angaben Wiechelts einige Ergänzungen bezw. Berichtigungen hinzufügen.

Die Verteilung der einzelnen Mineralien Pyrit, Karbonspat, Schwerspat und Quarz ist auf der Abbildung (Linearvergrößerung c. 25:1) durch verschiedene Farben wiedergegeben, da die drei letzten Mineralien fast in gleicher Weise durchsichtig sind und sich nur im polarisierten Lichte mit Sicherheit unterscheiden lassen. Es zeigt sich, daß es sich nicht um „Hohlausfüllungen eines Goniatiten" handelt, wie Wiechelt angibt, daß vielmehr die Goniatitenschale ausgekleidet ist mit Schwefelkies, der in Kristallen in die Kammern hineinwuchs. Ändert dieses nichts an der Schlußfolgerung Wiechelts, daß „erst nachträglich die Kalkschale verdrängt worden" ist, „so daß wir hier den besten Beweis für die Wegführung der Kalkschale der im Erz vorkommenden organischen Reste nach der Bildung des Pyrits vor uns haben", so ist doch diese Verdrängung in dem vorliegenden Falle nicht durch Schwerspat erfolgt, wie Wiechelt meint. Von Schwerspat sind nur zwei Körner sichtbar, innerhalb der Goniatitenschale, und die Ausscheidung dieses Minerals erfolgte, wie die idiomorphe Begrenzung des Pyrits zeigt, jedenfalls erst nach dem Pyritabsatz. Anderseits bilden Karbonspat und Quarz die äußere scharfe Begrenzung des Pyrits. Zwei flache Bögen aus faserigem Karbonspat, getrennt durch Quarz, bilden zweifellos die Querschnitte zweier Kammerwände, deren Substanz, wenn auch molekular umgelagert, noch als solche vorhanden ist. Dieses läßt sich nicht mit Sicherheit von dem Karbonspat am Außenrande des Goniatitenquerschnittes behaupten, wenn auch das dem größeren Barytkorn benachbarte Karbonspatkorn (am Rande der Abbildung) etwa in der Mitte eine der Außengrenze des Pyrits parallele Linie zeigt, welche auf die ursprüngliche Schalenoberfläche zurückgeführt werden könnte. Der Quarz (welcher an manchen Stellen undulös auslöscht, eine Folge tektonischer Einflüsse, welche bekanntermaßen das Rammelsberger Lager in so hohem Grade betroffen haben) füllte anscheinend die übriggebliebenen Lücken aus, und dort, wo er faserig auftritt (am oberen Rande der Abbild.), mag er als Pseudomorphose nach dem gleichfalls z. T. faserigen Karbonspat aufzufassen sein.

Eine kleine, keilförmige Pyritpartie, eingebettet in Quarz unweit der Bruchstelle des äußeren Pyritbogens, dürfte als Längsschnitt des embryonalen Endes eines geringelten Tentaculiten aufzufassen sein.

Für die Frage der Entstehung des Kieslagers wichtig ist, wie Wiechelt bereits betonte, daß der Schwefelkies zu einer Zeit in die äußere Windung der zerbrochenen Goniatitenschale eindrang, als noch ein Teil der Kalkschale vorhanden war. Daß diese außen, z. T. wenigstens, nachträglich verdrängt wurde, bleibt für den Absatz des Pyrits ohne Bedeutung.

Ein in dieser Weise erfolgter Pyritabsatz wäre undenkbar, wenn der Goniatit ursprünglich in einem Kalkstein gesessen hätte, bezw. zunächst in einem Kalkschlamm eingebettet gewesen wäre, welcher zugleich mit dem Erzabsatz entfernt wurde.

Es verträgt sich die Erhaltungsweise des Rammelsberger Goniatiten also nicht mit einer epigenetischen Entstehung des Kieslagers, einerlei, ob man dieses nun als Verdrängungspseudomorphose nach Kalkstein oder dgl. [von Cotta, Beck[3])] auffaßt oder als

[1]) W. Wiechelt: Die Beziehungen des Rammelsberger Erzlagers zu seinem Nebengestein. Mitt. d. Vereins „Maja" in Clausthal. Berg- u. hm. Zeitung, LXIII, 1904, Nr. 21—26.

[2]) Vgl. auch Stelzner-Bergeat, S. 335.

[3]) Vergl. Wiechelt, S. 19, und Stelzner-Bergeat, S. 337.

die Füllmasse von Aufblätterungshohlräumen [Lossen, Vogt[3])[4])] im Wissenbacher Schiefer.

Es sei aber hier auf die Wichtigkeit hingewiesen, welche der Erhaltungszustand von Fossilien für die genetische Beurteilung von Lagerstätten überhaupt besitzt. Harbort hat seinerzeit in gleicher Weise zur Lösung der „Frage nach der Entstehung gewisser devonischer Rotheisenerzlagerstätten“[5]) die Erhaltungsart von Fossilien verwertet.

Es ist aber vielfach, gerade in Paläontologenkreisen, Brauch, auch Schwefelkiessteinkerne als „verkieste Fossilien“ zu bezeichnen, worunter füglich nur solche verstanden werden sollten, deren Schale bezw. Skelettsubstanz in Schwefelkies umgewandelt ist, wie das ja bei jurassischen Ammoniten u. a. in der Tat keine Seltenheit ist.

Solche unklaren Bezeichnungen wendet auch A. Bode[6]) in seiner Mitteilung „über Versteinerungen im Rammelsberger Erzlager“ an, nicht nur, indem er von dem Wiecheltschen Funde als einer unvollständigen, „in Schwefelkies erhaltenen Goniatitenschale“ spricht, sondern auch bei Beschreibung der ihm vorliegenden, „in Schwefelkies erhaltenen Versteinerungen“. Den Mitteilungen Bodes über das diese Versteinerungen enthaltende Erzstück, welches durch Bergreferendar Sauerbrey in die Sammlung der Clausthaler Bergakademie gelangte und mir vorliegt, möchte ich einiges hinzufügen.

Das Stück stammt nach der Angabe des Herrn E. Sauerbrey aus der „wahrscheinlichen östlichen Fortsetzung des Lagers, aus dem tiefen Julius-Fortunatus-Stollen, 350 m östlich der Verschiebung, c. 80 m unter Tage.“

Von Erzen wird ohne weiteres sichtbar nur der Schwefelkies, und das Stück verdient daher wohl kaum die Bezeichnung „typisches Banderz“. Der Schwefelkies bildet darin mehr oder weniger konkretionäre Massen, wie solches schon durch Bergeat[7]) und Wiechelt genauer beschrieben wurde; auch die feinsten Kieskügelchen, wie sie von denselben Autoren angegeben werden, sind massenhaft über die Schichtflächen des zwischenliegenden Schiefers verstreut. Dieser windet sich konkordant um die Kiespartien herum.

Die Versteinerungen, nach Bode „Orthoceras, Tentaculites sulcatus Roemer, Styliolina laevigata Roemer, embryonale Schale einer Bivalve“ (wohl einer Nuculide) und andere nicht sicher bestimmbare Fossilreste, sind nicht „in Schwefelkies erhalten“, sondern sind Kiessteinkerne wie der Wiecheltsche Goniatit. Sie bestätigen also in vollem Umfange die Schlußfolgerungen Wiechelts.

Zweifellos sind Versteinerungsfunde im Rammelsberger Erzlager von großem Interesse und können zur genaueren Bestimmung seines Alters von Wichtigkeit werden. Zweck dieser Zeilen war es, darauf hinzuweisen, daß nicht die bloße Tatsache des Vorkommens von Fossilien irgendwelche Beweiskraft für die Frage nach der Entstehung des Kieslagers hat, sondern lediglich deren Erhaltungszustand. Diesen aber hat Wiechelt bereits richtig gedeutet, und der Schluß Bodes, daß der Wiecheltsche Goniatit „seiner Natur nach bisher noch einigermaßen problematisch bleiben mußte und wegen seines isolierten Vorkommens auch bezüglich der Entstehung der Lagerstätte Zweifel übrig ließ“, ist wohl nicht zulässig. Es bedurfte daher nicht mehr seiner „überraschenden Bestätigung“.

Es dürften übrigens im Erze selbst auch weiterhin nur Jugendformen von Fossilien gefunden werden, was eine weitere Analogie mit dem schwefeleisenreichen Schlamm gewisser Gebiete des Pontus sein würde. Sollten wir vielleicht auch niemals vollkommene Analogien zwischen den so abnormen Verhältnissen der Wissenbacher Schiefer des Rammelsberges und rezenten Vorkommnissen auffinden, — solche sind ja auch für die deutschen Kalisalzlagerstätten keineswegs bekannt, — so fordern doch gerade die Sedimentbildungen des Schwarzen Meeres zu einem Vergleiche heraus, wie denselben Bergeat[8]) und Wiechelt bereits gezogen haben. Die Wissenbacher Schiefer als paläozoisches Sediment sind aber zweifellos stark umgewandelt, wodurch ein solcher Vergleich recht erschwert wird. Hier sei daher an ein schwefelkiesreiches Gestein aus einer jüngeren Formation erinnert: Pompeckj[9]) erklärte nämlich auf Grund ähnlicher Überlegungen das süddeutsch-schweizerisch-französische Meer der Bronni-Zone für „ein liasisches Schwarzes Meer“ und die faunistische Eigenart der Posidonomyen-Schiefer als „eine bestimmte Reaktion der Lebewesen auf besondere Lebensbedingungen.“

Clausthal, im Februar 1908.

---

[4]) Hierhin würde auch die Auffassung von A. Sachs (Die Erze, ihre Lagerstätten und hüttentechnische Verwertung, 1905, S. 28, Anm.) gehören, der das Rammelsberger Kiesvorkommen nach einmaliger Befahrung für einen Lagergang hält.

[5]) N. Jb. für Min. 1903, I, S. 179—192, Taf. VIII u. IX.

[6]) Monatsber. d. D. geol. Ges. 1906, S. 332—335.

[7]) Diese Zeitschr. 1902, S. 589 ff.

[8]) Diese Zeitschr. 1902, S. 289 ff., und Stelzner-Bergeat, l. c. S. 359, wo auch die betreffende Literatur einzusehen ist.

[9]) J. F. Pompeckj: Die Jura-Ablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf. Geognostische Jahreshefte XIV, 1901, S. 185.

Briefliche Mitteilungen.

Notiz zu der Auffindung der sizilianischen „formazione gessoso-solfifera" in der Provinz Constantine, Algier.

In der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 29. Juli 1907 machte J. Dareste de la Chavanne[1]) eine kürzere Mitteilung über die Auffindung von Schwefellagern in dem Tertiärbecken von Guelma, Provinz Constantine, Algier.

Eine kleinere Sammlung von Gesteinen und Fossilien aus diesen Lagern gelangte durch Herrn Hans Lewerenz, welcher Ostern 1907 eine Untersuchung des bekannten Nadoritvorkommens vornahm, in die Sammlungen der Clausthaler Bergakademie. An Hand dieser Stücke sollen im folgenden den Ausführungen des französischen Geologen einige Bemerkungen hinzugefügt werden.

Die Eisenbahn von Bône am Golf von Bône, einem der vielen Anlaufhäfen der Marseiller Schiffe, geht in annähernd südlicher Richtung auf dem linken Ufer der Seybouse in das Innere der Provinz Constantine und schließt diese bis hinein in die äußeren Regionen des Wüstengürtels, bis nach Biskra, auf. Nach etwa 50 — 60 km Fahrt biegt sie in mehr westliche Richtung um und tritt kurz vor Nador in eine Erweiterung des Tales der Seybouse ein. Bald danach setzt sie auf das rechte Ufer derselben über und bleibt auf diesem bis jenseits Guelma.

Die orographische Mulde von Guelma ist auch eine tektonische Mulde, von obereocänen Tonen und Sandsteinen. Ihre lange O — W-Achse beträgt etwa 25 km, die kurze S — N-Achse 7 — 8 km. Die Eocänschichten setzen vorwiegend die das Becken im Norden, Westen und Süden umschließenden Berge zusammen, während im Osten, bei Nador, ältere, mesozoische Sedimente diese Begrenzung bilden. Auf dem Nordflügel der Mulde fast horizontal gelagert, fallen die eocänen Tone und Sandsteine im Süden steiler gegen die Muldenmitte ein. Anscheinend diskordant darüber, aber keineswegs horizontal gelagert, sondern stellenweise mit stärkeren Einfallswinkeln nach Norden, liegt eine ziemlich mächtige Folge von Mergeln mit Gips und Schwefel, besonders in der westlichen Hälfte des Beckens, bis etwa halbwegs zwischen Guelma und Nador. Überlagert, ebenfalls z. T. diskordant, werden die Mergel von pliocänen Schichten, Travertinen und jüngeren Schottermassen, welche z. T. durch kalkhaltige Wässer zu festen Gesteinen verkittet sind. Läßt sich das Alter dieser formation sulfo-gypseuse nach ihrer Lage zwischen obereocänen und pliocänen Schichten allein nicht genauer bestimmen, so gestatten doch Fossilfunde eine solche präzisere Definition. Eine aus zwei neuen Arten der Gattung Palaeochromis Sauvage bestehende Fischfauna[2]) sowie eine Anzahl Pflanzenreste lassen es wahrscheinlich sein, daß es sich um oberes Miocän oder unteres Pliocän handelt. Danach würde diese Schwefelgipsformation von Guelma, wenn nicht genau das gleiche, so doch fast das gleiche geologische Alter haben, wie die formazione gessoso-solfifera auf Sizilien, der je nach der Begrenzung zwischen Miocän und Pliocän obermiocänes oder unterpliocänes Alter zukommt.

Die wichtigsten Aufschlüsse, an denen auch zuerst vor einigen Jahren das Vorkommen von Schwefel festgestellt wurde, liegen an den Abhängen der gegenüber von Guelma das linke Ufer der Seybouse bildenden Hügel in der Richtung auf Heliopolis. Dünne Bänke eines blättrig-mergeligen Kalkes mit ziemlich starkem N-Einfallen enthalten Spuren von Schwefel und wechseln mit Gipslagen. Höher bildet der Gips mehr unregelmäßige Massen in einem grauen Kalk. Die Hauptmasse des Schwefels ist jedoch in 5 Bänken mit einer mittleren Dicke von 0,20—0,25 m in Abständen von je etwa 0,75 m einer Zone von bläulichen blättrigen Schiefertonen eingelagert. Diese Schwefellager, welche erst durch unterirdischen Betrieb entdeckt wurden, werden jetzt in immer mehr steigendem Maße abgebaut. Die Schiefertone sind außerordentlich stark bituminös und entwickeln in frischem Zustande beim Zerschlagen und Reiben einen eigentümlichen, widerlichen, petroleumartigen Geruch, welcher zwar beim längeren Liegen an der Luft allmählich vergeht, wobei die bläuliche Farbe einer mehr grauen Platz macht. Das Gestein ähnelt also sehr solchem, wie es das Liegendste der sizilianischen Schwefellager bildet[3]), ohne daß damit Gleichaltrigkeit ausgesprochen werden soll.

Von Fossilien werden, wie bereits oben mitgeteilt, Fische und Pflanzenreste erwähnt. Die Fische sind nach H. E. Sauvage nächstverwandt solchen, welche in der Jetztzeit Gewässer der tropischen Regionen Afrikas bewohnen. Fossile Formen solcher „Clichidae" wurden bisher nur aus den obereocänen Süßwasserablagerungen von Utah und Wyoming, sowie aus tertiären Braunkohlen der Provinz Sao-Paulo in Brasilien beschrieben. Es dürfte sich also auch bei den algerischen Paläochromis-Arten um Süßwasserformen handeln, was für die Entstehung mindestens der Schiefertone wichtig ist. Gleiche Beweiskraft haben die gleichzeitig vorkommenden Pflanzenreste, wie solche verschwemmt in allen möglichen Sedimenten sich finden, nicht. Es ist aber nicht unwichtig, daß ich in den Schiefern eine Unmenge kleiner Ostracodenschälchen[4]) (Cypris) feststellen konnte,

[1]) Sur la découverte de la formation sulfo-gypseuse (formazione gessoso-solfifera) dans le bassin de la Seybouse. Comptes rendus, 29. Juillet 1907, S. 358—360. Vergl. auch Geol. Zentralbl. X, S. 2434.

[2]) H. E. Sauvage: Sur des poissons de la famille des Clichidés trouvés dans le terrain tertiaire de Guelma. l. c., S. 360—361. Vergl. auch Geol. Zentralbl. X, S. 2458.

[3]) Vergl. Stelzner-Bergeat: Die Erzlagerstätten, 1904—1906, S. 458.

[4]) Mit punktierter Schalenoberfläche; leider konnte ich mangels jeglichen Vergleichsmaterials und der wichtigsten Literatur eine genauere Bestimmung der wohl zur Gattung Cypris gehörigen Formen nicht durchführen.

die ebenfalls wohl auf Süßwasser hindeuten. Es dürfte die Ablagerung der ganzen Schichtserie in mehr oder weniger vom Meere abgeschlossenen Lagunen, mit starkem Wechsel unterworfenen Süßwasserzuflüssen, vor sich gegangen sein, wie solchen, zwar in etwas anderer Weise, von manchen das Einschwemmen von Land- und Süßwasserorganismen in ähnliche Ablagerungen zugeschrieben wird.

Der Erhaltungszustand der Fische in den bläulichen Schiefertonen ist ein derart guter, und sie sind in solcher Menge, ebenso wie die Ostracodenschälchen, dem Gesteine eingebettet, daß ich eine Einschwemmung in abgestorbenem Zustande für sehr unwahrscheinlich halte. Ich glaube daher, daß zeitweise verstärkte Süßwasserzuflüsse diese Fauna normal- oder übersalzigen Lagunen zuführten, in welchen, vielleicht infolge zu starken Salzgehaltes, oder aber, da Salzlager wie in Sizilien hier bisher wenigstens nicht gefunden wurden, infolge starker Schwefelwasserstoffausscheidung nur wenig oder gar kein Leben vorhanden war, da in dem ganzen Komplex marine Fossilien nicht vorzukommen scheinen. Wie dem auch sei, als rein marine Ablagerung kann das ganze Vorkommen kaum aufgefaßt werden. Auch die „Congerien, Pecten und Cardium"[5]) der sizilianischen formazione gessoso-solfifera sprechen nicht ohne weiteres für rein marine Schichten. Jedenfalls zeigt aber auch die „formation sulfo-gypseuse" von Guelma mit ihrem Zusammenvorkommen von stark bituminösen Gesteinen, Gipsen und Schwefel, daß nur eine Theorie, welche hierauf Rücksicht nimmt, das Richtige treffen kann. Daß die Bildung von Schwefel aber in Lagunen vor sich gehen kann (ev. unter Mithilfe von Schwefelbakterien), hat Bergeat[7]) an dem Beispiel der Limane des Pontus dargelegt.

Dr. K. Andrée,
Assistent an der Kgl. Bergakademie in Clausthal.

Turmalin in Erzlagerstätten.

Zu der außerordentlich interessanten Notiz Stutzers über die turmalinführenden Eisenerzgänge von Rothau in den Vogesen[1]) möchte ich mir ergänzend zu bemerken erlauben, daß ich das gleiche Mineral von mehreren Erzlagerstätten im Jahre 1903 beschrieben habe[2]), als deren wichtigstes und interessantestes Glied die Sideritlagerstätte von Altenberg in Steiermark erscheint, in welcher der Turmalin in Siderit eingewachsen ist, also einem ganz anderen Typus angehört, wie ihn Stutzer beschreibt. Dort Eisenerzgänge in Verbindung mit lamprophyrischen Ganggesteinen des Granites, hier metamorphe Lager und Gänge in der paläozoischen Grauwackenzone der Alpen.

Leoben, März 1908. *K. A. Redlich.*

[5]) Stelzner-Bergeat, l. c., S. 458.
[6]) Ebenda, S 467.
[7]) l. c., S 470.
[1]) Diese Zeitschr. 1908, S. 70.
[2]) Tschermaks mineral.-petrogr. Mitt. Wien. XXII. Bd., 1903, H. 5.

Diamanten in Diabasen.

Die Abhandlung S. 155 von H. Merensky wurde mir von der Redaktion bereits im Korrekturabzug zugeschickt; ich möchte hierzu folgende Bemerkungen machen.

Zunächst muß ich erwähnen, daß es mich eigentlich wundert, daß Merensky sich als den Urheber der Theorie der eluvialen Diamantenseifen hinstellt. In seinem Johannesburger Vortrag erwähnte er allerdings ausdrücklich, daß ich schon vor ihm darauf hingewiesen habe, daß die Diamanten im Gebiet des Vaalflusses nicht aus unbekannten Kimberlitvorkommen stammen können, sondern aus anstehenden oder verwitterten Diabasen. Diese Ideen habe ich dann auch weiter ausgeführt in einem Vortrage, der auch in dieser Zeitschrift 1907, S. 367, Erwähnung findet.

Zum Thema selbst sei folgendes gesagt:

Nachdem ich des öfteren viele Diamanten als von eluvialen Lagerstätten stammend gekennzeichnet hatte, habe ich es auch als höchst wahrscheinlich bezeichnet, daß Diamanten direkt aus den Diabasen vom Alter und Typ des Klipriversberg-Diabases in situ herausgewittert sein könnten. Immer dagegen habe ich auf das Vorhandensein von „Kimberlitlagern", die viel zahlreicher, als wir denken, den Karruschichten zwischengelagert sein mögen, hingewiesen. Wenn Merensky diesen Gedanken sich zu eigen macht und in seinen Schlußbetrachtungen sagt, „es hat nach alledem als unumstößlich sicher zu gelten, daß der Diamant, abgesehen vom Kimberlit, auch im Diabas und im Pegmatit gefunden worden ist," so widerspricht das einfach den Tatsachen. Der Diamant ist in Südafrika nicht im Diabas gefunden worden, und Merensky sollte wissen, was er von den Versicherungen „alter Praktiker", bestimmt Diamanten in Diabasbrocken steckend gesehen zu haben, halten sollte. Ferner widerspricht es den Tatsachen, wenn Merensky sagt, seine Ausführungen hätten allgemeine Zustimmung gefunden. Ganz das Gegenteil war der Fall. Es wurde darauf hingewiesen, daß Merensky sich über die Vergesellschaftung des Diamanten mit Granat und Karbon (Titaneisen) vollkommen ausschweigt. Harger insbesondere, unser bester und zuverlässigster Praktikus in Diamanten, wies die Ausführungen Merenskys mit Rücksicht auf das massenhafte Vorkommen der Begleitmineralien des Diamanten, also des Deposit, in seinen positiven Schlußfolgerungen zurück, und ich selbst möchte ausdrücklich erwähnen, daß ich mich keinesfalls mit Merenskys sprunghaften Schlußfolgerungen identifizieren möchte. Von der Möglichkeit, daß Diamanten in Südafrika in Diabasen gefunden werden möchten, daß also diabasische Gesteine viel mehr, als angenommen, das Muttergestein der Diamanten sein könnten, ist noch ein recht weiter Schritt bis zu dem Satz, es hat als „unumstößlich sicher zu gelten". Das Vorkommen von eluvialen Seifen ist viel mehr zum größten Teile auf intrusive Kimberlitlager zurückzuführen, wie ich dies auch bereits ausgeführt habe (d. Z. 1907, S. 367). Meine in Kürze hier erscheinenden zusammenfassenden

Ausführungen über die Diamanten und das Kimberlitproblem werden auch die eluvialen Lagerstätten einer ausführlichen Besprechung unterziehen.

Berlin-Steglitz, 26. März 1908.

Dr. F. W. Voit.

Die Erzlagerstätte von Tsumeb im Otavi-Bezirk.

Nach Maucher (d. Z. 1908, Seite 24) würden die Erze magmatische Ausscheidungen sein und in glutflüssigem Zustande in einen verkieselten Quellschlund hineingepreßt worden sein. Diese Vorstellung ist gewiß nicht so einfach, um so weniger, da wir bei dem Fehlen aller Gangmineralien an ein ultra-ultrabasisches Magma zu denken hätten, das als Erzinjektion selbständig vielleicht der Eruption irgend welcher basischer Gesteine gefolgt wäre. Auch weist Stutzer (d. Z. 1908, S. 71) auf das vollkommene Fehlen von Kontaktmineralien hin. Wenn auch die Schmelztemperatur solcher Erzgemische, wie sie Maucher beschreibt, viel niedriger ist als die Schmelztemperatur jeden einzelnen Sulfides, vielleicht sogar zu niedrig, um Kontaktmineralien zu erzeugen, so sollte sich doch immerhin Tremolit bemerkbar machen. Die Tremolitisierung findet sich in Südafrika überall da, wo Quarzgänge und -lager im Dolomit auftreten, besonders auch in der Nähe von metasomatischen Lagerstätten! Auf der anderen Seite kann man nicht ohne weiteres von der Verkieselung des Dolomites auf eine metasomatische Verdrängungsbildung schließen, wie Stutzer meint, der in der Verkieselung des Nebengesteins die Gangart sehen will. Diese würde nur aus einem deutlichen Zement der Erze hervorgehen. Die Verkieselung des Dolomites nun ist in Südafrika eine ganz enorme; ist aber nicht, wie Maucher meint, der Verkieselung durch Thermen zuzuschreiben, sondern durch zirkulierende Tageswasser von den vielfachen primären Kieselbändern und Kammern im Dolomit ausgegangen. (Da Herr Maucher nicht in Südafrika war, ist ihm dieser Vorgang natürlich unbekannt, ebenso die Oberflächenverkieselung Passarges.) Eine derartige Chalzedonisierung des Dolomites in der Nähe von Erzgängen etc. ist noch nicht beobachtet worden, und es bleibt wohl sehr fraglich, ob die Verkieselung der Schichten bei Tsumeb wirklich nur in der Nähe der Erze stattgefunden hat.

Jedenfalls hat Stutzer recht, wenn er sagt, daß die Lösung der Frage von den an Ort und Stelle tätigen Fachleuten ausgehen muß, wenn ich auch persönlich bis auf weiteres die ungemein klaren Ausführungen Mauchers akzeptiere. Zur Zeit sehe ich keinen Grund, seine Schlußfolgerung, die auf eine außerordentlich gewissenhafte Untersuchung eines sehr großen Beweismateriales gestützt ist, zu bezweifeln.

Berlin-Steglitz, 27. März 1908.

Dr. F. W. Voit.

Literatur.

Besprechung.

Geologische Übersichtskarte von Böhmen, Mähren und Schlesien. Geologická mapa zemí koruny české. Entworfen von Doz. Dr. K. Absolon, em. Assistent, und Zd. Jaroš, Assistent am geologischen Institut der k. k. böhm. Universität in Prag, 1907. 1 : 300000.

Diese Übersichtskarte soll einem Mangel an einer großen, richtigen geologischen Karte der Sudetenländer abhelfen und bis auf die neueste Zeit ergänzt worden sein. In Wirklichkeit sind jedoch bezüglich großer Gebiete, wie zum Beispiel fast ganz Mährens, die neuesten Arbeiten, wie die in den letzten Jahren von der k. k. geol. Reichsanstalt im Farbdruck herausgegebenen geologischen Spezialkarten, gar nicht oder höchst mangelhaft, die älteren Karten auch vielfach ohne Verständnis benutzt worden, so daß die Karte bereits heute in vieler Beziehung als veraltet bezeichnet werden muß. So kommt es, um nur ein Beispiel statt zahlreicher anzuführen, daß das einen reichen Wechsel von Hornblendegesteinen, Diabasen, Graniten und Devon darbietende nördliche Mähren als eintöniges Glimmerschiefer- und Gneisgebiet erscheint.

Die Zusammenfassung der Ausscheidungen kann keineswegs als glücklich bezeichnet werden, da ohne Berücksichtigung tektonischer Zusammengehörigkeit alle derselben Formation angehörigen Schichtgruppen mit je einer Farbe ausgeschieden wurden: so als Karbon sowohl das steinkohlenführende Karbon wie der Kulm, als Tertiär sowohl die Süßwassersedimente der Braunkohlenterrains wie die miocänen Meeresabsätze und die alttertiären Sandsteingebiete usw., was zu manchen Mißverständnissen Anlaß geben muß und um so auffälliger ist, als anderseits eine farbige Ausscheidung des Alluviums sowie dessen Trennung vom Diluvium, eine Trennung von Basalt und Phonolith, von Melaphyr und Diabas, von Glimmerschiefer und Phylliten usw. vorgenommen wurde. Die für Schulzwecke wünschenswerte Übersichtlichkeit würde durch eine verständnisvolle Zusammenfassung der Schichtglieder viel eher erreicht worden sein als durch willkürliches, allzu grobes Schematisieren.

Selbst die Farbenwahl läßt manches zu wünschen übrig, wie bezüglich der paläozoischen Formationen, ferner, daß für die meist besonders übertriebenen Diabase und die Kreide ein fast gleiches Grün gewählt wurde usw. (R. J. Schubert, Verh. geol. Reichsanst. 1907, S. 388.)

Neuste Erscheinungen.

Andrée, K.: Der Teutoburger Wald bei Iburg. Inaugural-Dissertation. Göttingen 1904. 49 S. (S. 13—16 über Zeche Hiltersberg mit dem Karlsstolln, welche Wealden-Kohle baute.)

Beck, R.: Über die Struktur des uralischen Platins. Ber. d. mathem.-phys. Klasse d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig. LIX. S. 387—396 m. 3 Taf.

Cirkel, F.: Graphite, its properties, occurrence, refining and uses. Department of Mines. Ottawa 1907. 307 S. m. 20 Taf. u. 9 Karten.

Davis, Ch. A.: Economic of Peat. 8. Ann. Rep. of Geolog. Surv. of Michigan for 1906. S. 289—395 m. 2 Fig., 3 Taf. u. 1 Plan.

Erhard, Th.: Über die Entwicklung des Studiums an der Freiberger Bergakademie von ihrer Eröffnung im Jahre 1766 bis zur Gegenwart. (Antrittsrede bei Übernahme des Rektorats der Kgl. Sächs. Bergakademie am 15. November 1907.) Craz & Gerlach, Freiberg 1908. 25 S.

Frech, F.: Aus dem Tierleben der Urzeit. (Die Natur. Eine Sammlung naturwissenschaftlicher Monographien. Herausg. v. Dr. W. Schoenichen. Bd. 5.) A. W. Zickfeldt, Osterwieck, Harz. 116 S. m. 8 Taf. u. 36 Textfig.

Freise, F.: Vorkommen und Verbreitung der Steinkohle. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1908. 54 S. m. 13 Fig. Pr. 1,60 M.

Galdi, B.: Notizie sui giacimenti di Lignite dell' Iglesiente. Rom 1908. 56 S. m. 6 Taf. Pr. 1,50 M.

Giattini, G. B.: Osservazioni geologiche sopra i terreni terziari di S. Valentino (Chiete) e sopra i loro giacimenti di bitume. Giorn. di Geol. Prat. V. 1908. S. 169—197 m. 1 Taf.

Guarini, E.: Le Pérou d'aujourd'hui et le Pérou de demain. Paris 1908, H. Dunod & Pinat. 19 S. Pr. 1 fr.

Haase, E.: Lötrohrpraktikum. Anleitung zur Untersuchung der Minerale mit dem Lötrohre. Erwin Nägele, Leipzig 1908. 89 S. Pr. 1,20 M. — Für Anfänger.

Hartung, H.: Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens des Königlichen Steinkohlenwerks Zauckerode. Jahrb. f. d. Bg.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen, 1906. S. 3—128 m. 2 Taf., 1 Skizze u. 16 Fig.

Holy, A.: Das Goldvorkommen bei Kasejovitz in Böhmen. Österr. Z. f. Bg.- u. Hw. 1908. S. 165—166. (Vergl. d. Z. 1908 S. 63.)

Jovanovitch, D.: Or et cuivre de la Serbie orientale. Paris 1907. 225 S. m. 1 Karte u. Gravüren. Pr. 8,50 M.

Jüngst, E.: Die Bergwerksproduktion des Oberbergamtsbezirks Dortmund in den Jahren 1903—1907. Essener Glückauf 44. 1908. S. 386—394.

Keyes, Ch. R.: Cerargyritic ores: their gênesis and geology. Econ. Geol. II. 1907. S. 774—780.

Klein, G.: Handbuch für den deutschen Braunkohlenbergbau. Unter Mitwirkung von F. Beyschlag, K. Keilhack, H. Potonié u. a. Halle a. S., W. Knapp, 1907. 504 S. m. geolog. Karte, 13 Taf. u. 204 Fig. Pr. 19 M., geb. 20 M. — (Eine zweite Aufl. ist in Vorbereitung.)

Laur, Fr.: Les bauxites dans le monde. Soc. de l'ind. min. St. Étienne. Compt. rend. 1908. S. 94—104.

Lindgren, W.: Present tendencies in the study of ore deposits. Econ. Geol. II. 1907. S. 743—762.

Linkenbach, H. L.: Das Emser Blei- und Silberwerk, unter besonderer Berücksichtigung der in den letzten Jahren geschaffenen Neuanlagen. Essener Glückauf 44. 1908. S. 369 bis 375, 406—414 m. 22 Fig.

Miller, W.: Instrumentenkunde für Forschungs-Reisende. Hannover, Jänecke, 1906. 192 S. m. 134 Fig. — I. Allgemeine Besprechung der Instrumente und ihre Anwendung. II. Angaben über Ausrüstung von Expeditionen und Behörden. III. Verzeichnis der wichtigsten Instrumente nebst Angaben über Größen- und Gewichtsverhältnisse und Preis.

Navarro, M. D. V.: Le cobalt dans l'État de Jalisco (Mexico). Mem. y Revista de la Soc. Cientif. „Antonio Alzate". T. 25. 1907. S. 51 bis 57.

Newland, D. H.: On the associations and origin of the non-titaniferous magnetites in the Adirondack region. Econ. Geol. II. 1907. S. 763 bis 773.

Pfeiffer: Die Verunreinigung der Flüsse durch die Abwässer der Kaliindustrie. Z. f. d. ges. Wasserwirtschaft 1908. H. 5.

Ruska, J.: Geologische Streifzüge in Heidelbergs Umgebung. (Eine Einführung über die Hauptfragen der Geologie auf Grund der Bildungsgeschichte des oberrheinischen Gebirgssystems.) Erwin Nägele, Leipzig 1908. 221 S. m. 140 Abbildungen, Karten u. Profilen. Pr. geh. 3,80 M., geb. 4,40 M.

Schütze, E.: Die geologische und mineralogische Literatur des nördlichen Harzvorlandes und des Harzes. III. Abt.: Die Literatur von 1904 und 1905 sowie Nachträge und Zusätze zu Abt. I und II. Mitt. d. Naturw. Vereins zu Magdeburg 1904—1907. Magdeburg 1907. 120 S.

Schütze, E.: Verzeichnis der mineralogischen, geologischen, urgeschichtlichen und hydrologischen Literatur von Württemberg, Hohenzollern und den angrenzenden Gebieten. 1. Beil. z. d. Jahresh. d. V. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg, 64. 1908. Stuttgart 1907. 251 S.

Spurr, J. E.: A theory of ore deposition. Econ. Geol. II. 1907. S. 781—795.

Stillich, O. u. Gerke, A.: Kohlenbergwerk: Eine Monographie. R. Voigtländers Verlag, Leipzig. 141 S. m. 56 Abbild. n. Aufnahmen von Max Steckel. Pr. 4 M. — I. Volkswirtschaftliches, 34 S.; II. Abbildungen, mit Erläuterungen.

Wagner, H.: Übersichtskarten für die wichtigsten topographischen Karten Europas und einiger anderer Länder. Zusammengestellt für das Geographische Jahrbuch. 7. Aufl. Gotha, J. Perthes, 1907.

Wagner: Übersichtskarte von dem Rheinischen Braunkohlenbezirk, 1:50000. Köln 1908. 1 kol. Karte. Pr. 5 M.

Willmont, A. B.: The origin of deposits of pyrites. Can. Min. Jl. Nov. I. 1907. S. 500 bis 503.

Yermoloff, A.: Nouvelles recherches et decouvertes de naphte dans le Caucase occidental. Ann. d. Min. XII. 1907. S. 511—523.

Notizen.

Bergbau im Großherzogtum Hessen 1902 bis 1907. Dem Jahresbericht der Großherzoglichen Bergbehörden für 1907 entnehmen wir folgende Nachrichten:

Die bergbehördliche Aufsicht erstreckte sich im Jahre 1907 auf:

13 Braunkohlenbergwerke,
45 Eisen- und Manganerzbergwerke,
1 Bleierzbergwerk,
2 Kupfererzbergwerke,
3 Salinen und Solbergwerke,
5 Bohrbetriebe zur Aufsuchung von Salz,
8 unterirdische Brüche und Gruben,
2 Kohlensäurepumpwerke,

also auf	79	Betriebe	mit	2689	Arbeitern	
gegen	72	-	-	2330	-	1906
-	59	-	-	2077	-	1905
-	51	-	-	2036	-	1904
-	56	-	-	1880	-	1903
-	47	-	-	1860	-	1902

Die bergbauliche Tätigkeit und Unternehmungslust war im Berichtsjahr außergewöhnlich rege. Nicht nur auf dem besonders stark angespannten Gebiet des Eisen- und Manganerzbergbaues, sondern auch bezüglich der Braunkohlen sind an zahlreichen Stellen neue und zum Teil recht erfreuliche Aufschlüsse gemacht worden. Außer den in dauerndem Betrieb gewesenen 7 Werken und dem Nebenbetrieb auf Braunkohlen, den die Kieselgurgrube bei Altenschlirf für den eigenen Bedarf fortgeführt hat, sind Bohrarbeiten vorgenommen worden in dem alten Grubenfelde am Hessenbrücker Hammer, bei Obererlenbach, Niedereschbach und bei Trais an der Lumda. Ihre Ergebnisse werden aber weit übertroffen durch die im Bergfreien erzielten reichen Kohlenfunde in der nördlichen Fortsetzung des Wetterauer Hauptlagers, denen eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung zugesprochen werden darf. Diese Funde sind um so wichtiger, als sie den Beweis erbringen, daß die Erschließung der verwertbaren Bodenschätze Hessens selbst dort noch keineswegs als beendigt gelten kann, wo dies bisher angenommen wurde.

Die alte Grube Ludwigshoffnung kam im Berichtsjahr zur endgültigen Einstellung nach 34jährigem Betriebe. Mit ihr verschwindet das charakteristische Wetterauer Aufbereitungsverfahren, die Herstellung der sogenannten Formklötze, zumal auch die Grube Weckesheim, die bisher dieses Verfahren gleichfalls anwandte, im Berichtsjahr mit dem Bau einer modernen Naßpreßanlage begonnen hat. Die unterirdischen Neuaufschlüsse der Grube Weckesheim haben eine weitere Vervollständigung erfahren. Die hierbei festgestellten geringen Störungen innerhalb des Kohlenlagers haben anscheinend eine mehr als lokale Bedeutung, da sich gleichartige Beobachtungen auch anderwärts wiederholen. Ihre Zusammenfassung wird für die weitere Verfolgung des Kohlenvorkommens möglicherweise nicht unwichtige Hinweise ergeben.

Die Gewerkschaft Friedrich hat ihr Grubenfeld weiter abgebohrt und dabei neue Kohlenfunde gemacht. Ihr fallen auch die vorerwähnten schönen Aufschlüsse im Bergfreien zu.

Die neue Grube Ludwigshoffnung hat in ihrer Fabrikanlage zur Erhöhung der Verladeleistung ein fahrbares Transportband mit elektrischem Antrieb gebaut; auch wurde die Anlage an die Nauheimer Gruppenwasserleitung angeschlossen, insbesondere weil der vorhandene Brunnen für die erweiterte Kesselanlage nicht ausreichte.

Fast sämtliche Wetterauer Braunkohlengruben haben jetzt auch einen Rohkohlenabsatz, der in langsamer Steigerung begriffen ist. Grube Ludwigshoffnung verkauft auch gesiebte Kohlen.

In der Aufbereitung der Grube Messel wurde eine Eierbrikettpresse zur Brikettierung des bisher nicht verarbeitungsfähigen Gruses aufgestellt. Dieselbe arbeitet gut, wird aber nicht imstande sein, die ganze täglich entfallende Grusmenge zu bewältigen.

Im Berichtsjahre gingen 14 Braunkohlenmutungen ein, am Jahresschluß schwebten noch 9, während die übrigen gelöscht wurden.

Noch lebhafter war die Tätigkeit auf dem Gebiet des Eisen- und Manganerzbergbaues. 22 neue Mutungen lagen vor, von denen noch 16 schweben. Die Zahl der vorübergehenden Aufschlußbetriebe betrug 21 (gegen 16 im Vorjahre), die der fördernden Werke 24 (gegen 19 im Vorjahre). Auch die bestehenden Werke haben zahlreiche Verbesserungen im Interesse der Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit durchgeführt.

Das Gießener Braunsteinbergwerk hat seine Agglomerieranstalt weiter ausgebaut und das Netz der unterirdischen Stollenförderung weiter ausgedehnt, so daß die Jahresfördermenge sich abermals sehr erheblich hat steigern können.

Grube Oberrosbach hat ihre 95-Metersohle weiter aufgeschlossen, auf große Strecken hin in Mauerung gesetzt und einen neuen großen Hauptschacht für 100 m Teufe an der Gölling begonnen, wegen dessen noch Verhandlungen nach den Vorschriften des Quellenschutzgesetzes im Gange sind. Auch sonstige Aufschlußarbeiten der Gewerkschaft waren von Erfolg; insbesondere wurden weiter östlich des bisherigen Betriebs in geringer Teufe schöne Erze erschlossen. Auch der alte Tagebau wurde wieder in Angriff genommen.

Die südlich anschließende Grube Roßbach hat nach Fertigstellung der neuen 100-Meter-Schachtanlage, die auch zur Seilfahrt genehmigt wurde, den weiteren Aufschluß auf der tiefen Sohle aufgenommen und bereitet den Durchschlag mit der 56-Metersohle vor. Die Grube Bergmannsgruß ist eingestellt worden, weil das dortige Erzvorkommen nicht fortsetzte und der Schacht für weitere Aufschlußarbeiten nicht geeignet war.

Die Gewerkschaft Manganwerke Taunus gelangte bei Niederrosbach und Oberwöllstadt mit 2 Bohrungen in älteres Tertiär; das Devon konnte nicht erreicht werden.

Auf Grube Aussicht bei Waldmichelbach wurden unterhalb der bisherigen Baue, etwa im Niveau des Wasserstollns, neue Erzmittel angetroffen und in Abbau genommen. Die Förderung aus dem Wasserstolln wird durch einen Wasserkastenaufzug auf die Höhe des Stollns A gehoben. Hierdurch wird das bisher so lästige

Grubenwasser gleichzeitig ohne Pumparbeit entfernt und nutzbar gemacht.

Die Grube Georg bei Rohrbach brachte ihren Stolln bis 454 m zu Felde, und zwar in abwechselnden Schichten von grob- oder feinkörnigem Granit und metamorphen Schiefern. Ein schräg angesetztes Überhauen von 47 m Höhe erreichte über gering entwickeltem Rotliegenden den Zechsteindolomit mit dem Erz, das jedoch hier ziemlich schwerspatreich ist. Die Wetterführung ist seit Durchschlag mit einem Tagschacht ausgezeichnet.

Ganz besonders entwickelt hat sich im Berichtsjahre der oberhessische Eisensteinbergbau. Drei ansehnliche neue Erzwäschen sind erstanden, von denen diejenige der Gewerkschaft Elisenburg bei Hungen bereits in flottem Betriebe steht.

Im Felde Atzenhain ist die neue Erzwäsche mit maschineller Seilförderung für das Rohmaterial erst gegen Jahresschluß fertig geworden, weil Grundabtretungsstreitigkeiten die Vollendung verzögert hatten. Die projektierte Seilbahn nach Lumda ist noch nicht gebaut worden.

Bei Weickartshain hat die Gewerkschaft Louise eine umfangreiche Waschanlage mit Zuführungsseilbahn, Schmalspurbahn und Normalspuranschlußgleis errichtet. Auf Grube Hedwig ist die Schmalspurbahn mit Benzollokomotive in Betrieb gekommen.

Auch die Gewerkschaft Luse und Ilsdorf hat mit der Stollenanlage in ihrem Felde Maximus bei Lardenbach eine bedeutende Betriebsvergrößerung eingeleitet.

Grube Redemta bei Inheiden hat sich sehr gut aufgeschlossen; ebenso die Gruben Abendstern bei Hungen und Georg und Vertrauen bei Langgöns, welch letztere zugleich geologisch wichtige Ergebnisse geliefert haben.

Das Gesamtresultat dieser verstärkten Tätigkeit ist ein sehr erfreuliches. Die Förderziffer des Eisenerzbergbaues, die im Vorjahre den außerordentlichen Zuwachs von 70000 t erfahren hatte, ist 1907 abermals um rund 60000 t gestiegen und verspricht mit Inbetriebnahme der Neuanlagen, sofern nicht Absatzschwierigkeiten eintreten, noch ein weiteres Steigen. Das Großherzogtum Hessen wird demnach seine dritte Stelle unter den eisenerzproduzierenden Bundesstaaten aller Voraussicht nach behaupten.

Auch die sonstigen Mineralschätze des Landes fanden im Berichtsjahre ein reges Interesse. Es gingen im ganzen auf Blei, Silber, Gold, Kupfer, Nickel, Kobalt, Antimon, Arsen und Alaunton noch 14 Mutungen ein. Doch wurde die Mehrzahl nicht weiter verfolgt. Nur drei Nickel- und Kobaltmutungen schweben zurzeit noch.

Vorübergehend wurden auf der alten Blei-, Silber- und Kupfergrube Philippseck am Taunus Aufschlußarbeiten, jedoch ohne Erfolg, betrieben. Ebenso wurden bei Oberramstadt die alten Schächte aus der Zeit vor dem 30jährigen Kriege wieder aufgewältigt und die Baue großenteils noch wohlerhalten gefunden. Das Kupfererzvorkommen ist jedoch bis jetzt nur unbedeutend[1]).

[1]) Dagegen wurde neuerdings ein Schwefelkies mit nicht unbeträchtlichem Arsengehalt angefahren.

Die Kupfergrube Reichenbach kam im Anfang des Jahres 1907 mit etwa 640 m Stollenlänge infolge von Eigentumsstreitigkeiten zum Erliegen. Dies ist um so mehr zu bedauern, als gerade in der letzten Zeit das Vorkommen wohl geeignet war, zu weiterem Betriebe anzuregen.

Die Saline Ludwigshalle zu Wimpfen errichtete eine Zerkleinerungsanlage für Pfannenstein, Kesselschlacke und Schotter; ferner ein neues Verwaltungsgebäude und nach Fertigstellung des zweiten neuen Solbohrlochs das zugehörige Pumpenhaus.

Von den Tiefbohrungen auf Salz in Oberhessen gelangten die meisten schon im Anfang des Jahres zum Abschluß. Nur eine ist noch jetzt nicht eingestellt, war aber monatelang mit Fangarbeiten beschäftigt und ist daher bis jetzt zu einem Ergebnis nicht gekommen. Dagegen erschlossen mehrere andere Bohrungen sowohl Sole wie auch Salz. Auch kalisalzführende Schichten wurden nachgewiesen; doch reichen die Aufschlüsse nicht aus zur Beurteilung der Frage der Bauwürdigkeit. Die allgemeine Lage des Kalimarktes war der Fortsetzung der Aufschlußarbeiten nicht günstig; doch liegt nach den bisherigen Ergebnissen kein Grund vor, das Vorhandensein bauwürdiger Kalisalze im Großherzogtum zu verneinen. Außer den aus dem Jahre 1906 übernommenen Mutungen gingen zwei neue auf Salze und Sole ein. Zur Verleihung kam es im Berichtsjahr wegen der noch unerledigten Berggesetznovelle nicht.

Die Produktion der Bergwerke und Salinen in den letzten 6 Jahren 1902—1907 zeigt umstehende Tabelle.

An auswärtigen Dienstgeschäften wurden im Jahre 1907 erledigt:

in 39 1/2	Tagen	82	Befahrungen,
- 6 1/2	-	10	bergpolizeiliche Termine,
- 12 1/2	-	16	Fundesbesichtigungen,
- 6	-	10	Knappschaftsangelegenheiten,
- 16 1/2	-	28	Unfalluntersuchungen,
- 1	-	2	Begutachtungen von Sprengstoffhandelslagern,
- 2 1/2	-	3	Enteignungstermine.

Zu anderen Behörden ergaben sich dienstliche Beziehungen aus den Arbeiten für die sogenannte Inventur der Eisenerzvorräte des Deutschen Reichs[2]) und in erheblichem Umfang bei den Vorarbeiten für das zum Druck bestimmte Verzeichnis der hessischen Bergwerksverleihungen und ihrer Eigentümer; insbesondere wurde bei Ermittlung der Eigentümer sehr häufig die Mitwirkung der allgemeinen Polizeibehörden erforderlich. Gutachtlich wurden die Bergbehörden in Anspruch genommen seitens eines Kreisausschusses bei Genehmigung einer Anlage zur Wasserentnahme für Erzwäschereizwecke, seitens der Gerichte in mehreren Straf- und Untersuchungsverfahren und von den beteiligten

[2]) In dieser Angelegenheit wurden gemeinsame Grubenbefahrungen und geologische Begehungen im Basalteisensteingebiet mit einem der hessischen Landesgeologen vorgenommen. Die speziell bergtechnische und wirtschaftliche Behandlung des Gegenstandes wurde der in Vorbereitung befindlichen sog. Revierschreibung vorbehalten.

Mineral	1902 t	1902 im Werte von M.	1903 t	1903 im Werte von M.	1904 t	1904 im Werte von M.
Braunkohlen	296 685	736 281	351 057	994 736	373 407	779 190
Eisen- und Manganerze . .	174 882	1 453 305	208 050	1 650 914	229 598	1 835 803
Bleierze	118	14 882	—	—	—	—
Summe Bergwerke	471 685	2 231 468	559 107	2 645 650	603 005	2 614 993
Salz	14 541	479 611	15 347	406 872	16 067	432 636
Insgesamt	486 226	2 711 079	574 454	3 052 522	619 027	3 047 629

Mineral	1905 t	1905 im Werte von M.	1906 t	1906 im Werte von M.	1907 t	1907 im Werte von M.
Braunkohlen	422 114	919 125	433 596	798 381	475 667	1 217 262
Eisen- und Manganerze . .	228 089	1 804 110	297 414	2 555 876	359 996	3 253 440
Bleierze	—	—	—	—	—	—
Summe Bergwerke	650 203	2 723 235	731 010	3 354 257	835 663	4 470 702
Salz	12 917	381 430	15 343	451 473	16 080	454 857
Insgesamt	663 120	3 104 665	746 353	3 805 730	851 743	4 925 559

Berufsgenossenschaften in einigen Einschätzungs- und Zuständigkeitsfragen.

Die Vorarbeiten zur Revierbeschreibung sind abermals wesentlich weiter gediehen, erlitten aber durch die starke Steigerung der sonstigen Geschäfte zeitweise einen unerwünschten Stillstand. Als sachdienliche Arbeiten sind zu erwähnen: eine erneute Beschreibung der Grube Oberrosbach[3]); ein Aufsatz von Köbrich über die geschichtliche Entwicklung des privaten Braunkohlenbergbaues im Großherzogtum Hessen (s. Zeitschrift „Braunkohle", 6. Jahrg., Nr. 25 und 26); die von Grosch, Landesgeologen Bergrat Dr. Steuer verfaßte Übersicht über die hessischen Braunkohlen in der Braunkohlenfestschrift zum Eisenacher Bergmanns- tage; eine neuerliche geologische Bearbeitung der Seligenstädter und Wetterauer Kohle von E. Scherer; die Veröffentlichung des im Jahre 1906 gesammelten Materials über die Ortsnamen, die auf Bodenschätze hinweisen (bisher für die Provinz Starkenburg hauptsächlich in der „Darmstädter Zeitung"[4]); das schon erwähnte Verzeichnis der Bergwerke und Eigentümer, dessen Veröffentlichung bevorsteht; die Übersicht des hessischen Knappschaftswesens im letzten Jahrzehnt (Mitt. der Zentralstelle für die Landesstatistik Nr. 855 vom August 1907[5]). Die Aktenauszüge sind für Oberhessen fast abgeschlossen. Die Bearbeitung der Archivalien für Starkenburg und Oberhessen hat begonnen.

Die Phosphatlager in den Südsee-Kolonien. (Vgl. d. Z. 1903, S. 200.) Im Jahresbericht des Norddeutschen Lloyd in Bremen wird darüber folgendes mitgeteilt: „Die große Bedeutung, welche die weitere wirtschaftliche Entwicklung des Südsee-Gebietes für unsere dortigen Dampferlinien besitzt, hat den Norddeutschen Lloyd im verflossenen Jahre veranlaßt, in Verbindung mit befreundeten Firmen, eine Expedition zur Durchforschung der Erdbodenschätze des Inselgebietes zu entsenden. Das Ergebnis dieser Expedition ist die Auffindung reicher Phosphatlager auf verschiedenen Inseln, für deren Ausbau der Norddeutsche Lloyd sich in Gemeinschaft mit den übrigen beteiligten Firmen die erforderliche Konzession von der Reichsregierung gesichert hat."

[3]) Siehe Aufsatz von Bodifée, d. Z. 1907, S. 309—316.

[4]) Inzwischen auch für die Prozinz Rheinhessen im „Mainzer Tagblatt".

[5]) Im Anschluß an eine gleichartige Veröffentlichung über die Jahre 1892 bis 1901 in Mitt. d. Zentr.-St. f. d. L.-St. Nr. 762 vom Januar 1903.

Sprengarbeit in den alpinen Erzbergbauen. Nachdem 1626 auf Veranlassung des Grafen Jeremias Montecucculi am Oberbieberstolln in Schemnitz zum erstenmal Pulver zu bergmännischen Sprengarbeiten verwendet wurde (Litschauer: Berg- und Hüttenm. Ztg. 1892, und Lippold: Der Bergbau von Schemnitz. Jahrb. d. geol. Reichsanst. Wien 1867, S. 367), kam diese Arbeitsmethode 1632 (Hoppe: Beiträge zur Geschichte der Erfindungen) in den Harz.

1637 hat Martin Silbereisen das Pulversprengen in der Radmer bei Hieflau eingeführt (Redlich, K. A.: Der Kupferbergbau Radmer an der Hasel. Bergbaue Steiermarks VI. Verlag Ludwig Nüßler, Leoben 1905, S. 7).

Aus dem Jahre 1677 liegen uns Sprengpulverrechnungen des Stampferschen Kupferbergbaues in Oeblarn im Ennstal vor (Redlich, K. A.: Walchen bei Oeblarn. Bergbaue Steiermarks II. Leoben 1903).

Am Hüttenberg in Kärnten wurden sogar erst 1708 bis 1711 die Versuche mit Sprengpulver aufgenommen (Münichsdorfer, F.: Geschichte des Hüttenberger Erzberges, Klagenfurt 1870, S. 98). *K. A. Redlich.*

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Die Anregung zur Bildung einer **Vereinigung zur Verbreitung wirtschaftlicher Kenntnisse** gibt Professor Dr. M. Apt in der „Deutschen Wirtschafts-Ztg.“ Er schreibt:

„Bei den politischen Fragen um die Mitte des vorigen Jahrhunderts bis etwa Ende der siebziger Jahre traten in den Vordergrund Fragen staatsrechtlicher Natur. Seit dieser Zeit vollzieht sich ein immer stärkerer Umschwung. Die staatsrechtlichen Fragen treten in den Hintergrund, die politischen Fragen der Gegenwart sind im wesentlichen wirtschaftlicher Natur. Man kann diese Entwicklung bedauern, denn der Idealismus der älteren Generation, zu dem wir heute bewundernd emporblicken, hat in der Behandlung der politischen Fragen im staatsrechtlichen Sinne seine Triumphe gefeiert. Demgegenüber ist die Entfesselung des Kampfes aller gegen alle nicht geeignet, Sympathien zu erwecken. Allein die Entwicklung besteht nicht nur, sie schreitet riesenhaft vor und drängt alles in ihren Bannkreis. Unsere Hochschulen — Universitäten, technische Hochschulen, nicht zum wenigsten die Handelshochschulen — suchen dieser Entwicklung gerecht zu werden. Ergänzend treten für Justiz- und Verwaltungsbeamte die Vereinigung für staatswissenschaftliche Fortbildung sowie die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung ein, die überdies für Chemiker und Ingenieure Vorsorge trifft. Allein für die große Masse des Bürgertums, welche für die Zusammensetzung des Parlaments maßgebend ist, wird nicht gesorgt. Während des Wahlkampfes werden die Bürger mit Flugblättern aller Parteien überschüttet, und binnen wenigen Wochen soll sich der Wähler klar werden, ob er agrarisch, freihändlerisch, schutzzöllnerisch, sozialistisch, mittelstandspolitisch sich entscheiden soll. Hier besteht eine Lücke. Hierin liegt der Grund, weshalb der Wähler so leicht den Extremen anheimfällt, weshalb Irrlehren und Übertreibungen so leicht Erfolge erzielen. Diese Lücke müßte ausgefüllt werden durch Gründung einer Vereinigung zur Verbreitung wirtschaftlicher Kenntnisse, die, über ganz Deutschland verzweigt, ohne Abhängigkeit von einer bestimmten Partei, durch Broschüren, Wanderredner und dergleichen die Ergebnisse wirtschafts-wissenschaftlicher Forschung jahraus, jahrein in das Volk hineinträgt. Die Fähigkeit zur Kritik, zu welcher dadurch der einzelne Bürger herangezogen wird, wird nicht ohne Einfluß bleiben auf die Zusammensetzung der Parlamente und auf die Gesundung unseres politischen Lebens. Die Fragen, die bei der Organisation einer solchen Vereinigung auftauchen, sind schwierig, aber doch zu lösen. Und gerade für diejenigen Gebildeten, welche der Politik müde sind, würde sich ein reiches Feld fruchtbringender Tätigkeit im Dienste des öffentlichen Wohles erschließen. Insbesondere die Lehrer der Wirtschaftswissenschaften an unseren Hochschulen werden nicht mit verschränkten Armen zusehen wollen, wie Irrlehren, mögen sie von sozialistischer, agrarischer, mittelstandspolitischer oder anderer Seite kommen, der weltpolitischen Entwicklung Deutschlands entgegenarbeiten.“

Für die **Bibliotheken der Technischen Hochschulen** in Preußen, schreibt die Voss. Ztg., bedeutet der 1. April dieses Jahres den Beginn einer neuen Epoche. Durch den Etat für 1908 sind zum ersten Male Stellen für wissenschaftliche Fachbibliothekare, zunächst an den drei Hochschulen Berlin-Charlottenburg, Hannover und Danzig vorgesehen; Aachen und Breslau werden später zweifellos folgen.

Damit ist eine starke Rückständigkeit der Technischen Hochschulen endlich beseitigt. Während an den Universitätsbibliotheken seit Jahrzehnten ein ganzer Stab von wissenschaftlich gebildeten und fachmäßig geschulten Beamten die Verwaltung führt, überließ man den Betrieb an den Bibliotheken der Technischen Hochschulen Bureaubeamten, die trotz allen guten Willens bei der immer wachsenden Größe und Bedeutung der Büchersammlungen einerseits und den Fortschritten der Bibliothekstechnik andererseits ihrer Aufgabe nicht gerecht werden konnten. Auch der an den meisten deutschen Technischen Hochschulen außerhalb Preußens eingeschlagene Weg, an die Spitze der Bibliotheken einen Professor zu stellen, der sie nebenamtlich verwaltet, hat sich als unzweckmäßig erwiesen, wie er denn an den Universitätsbibliotheken seit langer Zeit verlassen ist. Die Bibliotheksverwaltung fordert eben einen ganzen Mann für sich, dessen Hauptinteresse bei diesem seinen Amte liegt, und der sich gründlich dafür vorbereitet hat.

Bei der neuen Ordnung der Dinge, wie sie übrigens in Danzig schon seit der Begründung der Hochschule — wenn auch bisher nur als Provisorium — bestanden und sich bewährt hat, wird auch die Hauptsorge der Bibliothek, die Vermehrung des Bücherschatzes, die bisher notgedrungen von der Professorenschaft nebenher erledigt werden mußte, dem Bibliothekar unter beratender Mitwirkung des Lehrkörpers obliegen. Alles in allem darf man von dem Vorhandensein von selbständigen, durch ausreichende Befugnisse zu frischem Zugreifen befähigten Fachmännern an der Spitze der Hochschulbibliotheken ein fröhliches Aufblühen dieser allzu lange vernachlässigten zentralen Organe der Hochschulen erwarten. Zwischen diesen und den anderen wissenschaftlichen Bibliotheken wird sich außerdem durch die Gleichartigkeit des Personals eine Wechselwirkung ergeben, die beiden Teilen zugute kommen dürfte. Die Einbeziehung der neugeschaffenen Stellen in die Besoldungsgemeinschaft der preußischen Bibliotheken sowie die Zulassung studierter Techniker zur bibliothekarischen Laufbahn würde diese gute Wirkung zweifellos noch steigern.

Die Leitung der Charlottenburger Bibliothek ist Prof. Dr. Simon von der hiesigen Königl. Bibliothek übertragen worden. (Simon, der auch die Bibliothek an der neuen Technischen

Hochschule in Danzig eingerichtet hat, ist 1858 zu Berlin geboren und gehört nach Vollendung seiner mathematischen und physikalischen Studien seit 1887 dem Bibliotheksdienste an. Im vergangenen Jahr wurde er zum Professor ernannt. Nach Hannover geht Bibliothekar Dr. Diestel aus Göttingen (von Fach Mathematiker), nach Danzig Bibliothekar Dr. Trommsdorff aus Berlin.

Über Vorschläge zur Bestellung gerichtlicher Sachverständiger hat der preußische Handelsminister an die Oberbergämter, Bergakademien, Landesgewerbeamt, Geologische Landesanstalt und Technische Deputation für Gewerbe folgende Verfügung gerichtet:

Aus den Kreisen der Industrie sind in immer stärkerem Maße Klagen darüber laut geworden, daß in bürgerlichen Rechtsstreitigkeiten und Strafsachen aus dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes die Gerichte und Staatsanwaltschaften keinen genügenden Überblick über den Kreis derjenigen Personen hätten, welche als Sachverständige zur Begutachtung technischer Fragen vernommen werden könnten. Die bei den einzelnen Gerichten geführten Listen der gerichtlichen Sachverständigen können hier nicht genügen, weil sie regelmäßig nur solche Sachverständige aufführen, die in dem Bezirke des Gerichts wohnhaft sind, es aber nicht möglich ist, für jeden einzelnen Gerichtsbezirk Sachverständige für alle hier in Betracht kommenden Gebiete der Technik und Industrie, für welche eine besondere Spezialkenntnis unerläßlich ist, als gerichtliche Sachverständige zu bestellen. Eine den Bedürfnissen des gewerblichen Lebens entsprechende Rechtsprechung setzt aber voraus, daß den Gerichten und Staatsanwaltschaften stets die jeweils geeignetsten, erfahrensten und zuverlässigsten Sachverständigen zu Gebote stehen. Ich muß daher besonderen Wert darauf legen, daß die zu meinem Ressort gehörigen Fachbehörden den Gerichten und Staatsanwaltschaften bei der Auswahl geeigneter Sachverständigen die weitestgehende Unterstützung gewähren. Bei der Erledigung der ergehenden Anfragen ist gleichzeitig auf möglichste Beschleunigung Bedacht zu nehmen.

v. Reinach-Preis für Mineralogie. Ein Preis von M. 500 soll der besten Arbeit zuerkannt werden, die einen Teil der Mineralogie des Gebietes zwischen Aschaffenburg, Heppenheim, Alzei, Kreuznach, Koblenz, Ems, Gießen und Büdingen behandelt; nur wenn es der Zusammenhang erfordert, dürfen andere Landesteile in die Arbeit einbezogen werden.

Die Arbeiten, deren Ergebnisse noch nicht anderweitig veröffentlicht sein dürfen, sind bis zum 1. Oktober 1909 in versiegeltem Umschlage, mit Motto versehen, an die unterzeichnete Stelle einzureichen. Der Name des Verfassers ist in einem mit gleichem Motto versehenen zweiten Umschlage beizufügen.

Die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft hat die Berechtigung, diejenige Arbeit, der der Preis zuerkannt wird, ohne weiteres Entgelt in ihren Schriften zu veröffentlichen, kann aber auch dem Autor das freie Verfügungsrecht überlassen. Nicht preisgekrönte Arbeiten werden den Verfassern zurückgesandt.

Über die Zuerteilung des Preises entscheidet bis spätestens Ende Februar 1910 die unterzeichnete Direktion auf Vorschlag einer von ihr noch zu ernennenden Prüfungskommission.

Die Direktion der
Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.

Frankfurt a. M., den 1. April 1908.

„Die Wiener Geologische Gesellschaft“, sagt Direktor Dr. E. Tietze im Jahresbericht der k. k. geol. Reichsanstalt für 1907 (Verh. 1908, S. 5), „ist aus einem Bedürfnisse der hiesigen Universitätskreise hervorgegangen, und wir wünschen und hoffen, daß der neue Verein ebenso anregend wirken möge als das frühere geologische Konservatorium, welches bis vor kurzem an der Wiener Universität bestand und als dessen Fortsetzung „die Geologische Gesellschaft in Wien“ zunächst aufgefaßt werden kann.“ — Präsident ist Prof. Dr. V. Uhlig.

Professor der Geographie an der Berliner Universität Geheimrat Penck hat die Abhaltung der Silliman-Vorlesungen an der Yale-Universität für das Studienjahr 1908/9 übernommen und wird ihretwegen im nächsten Wintersemester einen Monat in Amerika weilen.

Berufen: Bergingenieur Max Krahmann, der Herausgeber dieser Zeitschrift, bisher Privatdozent, als Dozent (oder außerordentlicher Lehrer) für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an die Kgl. Bergakademie zu Berlin. (Vergl. d. Z. 1904 S. 429 u. 1907 S. 93.)

Bezirksgeologe Dr. Hans Stille, Privatdozent der Geologie an der Universität in Berlin, ein geborener Hannoveraner, an Stelle des nach Königsberg berufenen Professor Dr. Rinne als ordentlicher Professor der Mineralogie und Geologie an die Technische Hochschule zu Hannover.

Ernannt: Dr. Eugen Hussak in São Paulo zum „Engenheiro 1ª Cl. des Servico geologico e mineralogico de Brazil“ (Direktor: Dr. C. D. Derby) in Rio de Janeiro. (Adresse dort: rua Quitanda, 49.)

Gestorben: Dr. Henry Clifton Sorby, F. R. S., ein Mitbegründer der mikroskopischen Petrographie, in Sheffield am 9. März im Alter von 82 Jahren.

Schlufs des Heftes: 8. April 1908.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Adressen-Liste.

Die 12 malige Aufnahme einer Adresse kostet 36 M, die 6 malige 24 M, die 3 malige 13,50 M, die 1 malige 5 M.

Fritz Cirkel

Consulting Mining Engineer

(Dipl. Grad. Aachen, Germany, 1888).

Author of the Monographs on "Mica", "Asbestos", "Graphite" etc., issued by order of the Dominion Government of Canada. Twenty-five years' Experience in Exploratory Work and Mining in Germany, Eastern and Central Canada, British Columbia and the Pacific States.

Montreal, Canada.

18 Office, 80 Stanley St.

Dr. J. Loevy & Co. 29

Chemisches und Metallurgisches Laboratorium.
Technisches Bureau für Berg- u. Hüttenwesen.

Spezial-Laboratorium für die Untersuchung von Gold- und anderen edelmetallhaltigen Erzen, Extraktionsversuche etc.

Berlin W. 8,
Friedrichstr. 160.

Telephon I, 3390. Telegr.-Adresse: Leoninus Berlin.
Korrespondenz: Deutsch, englisch, französisch.

Bergingenieur Dr.-Ing. Frd. Freise

Frankfurt a. M.
Luisenstr. 92.

Telegramm-Adresse: Freise, Frankfurtmain.

Untersuchung und Bewertung von Erz- und Braunkohlenvorkommen. Ausarbeitung von Aufschluß-
7 projekten und Betriebsplänen.

Konz. Markscheider Reinhardt

Ältestes bergtechnisches
Vermessungs-Bureau in

Hannover,
Moltkeplatz 11. 17

Fernsprecher 4970. Telegrammadr.: Markscheider.

Dr. Fritsch & Venator

Probier-Anstalt für Edelerze

Inhaber: Dr. C. Fritsch, vereidigter Handelschemiker

Analysen
von Eisen, Stahl, Metallen, Speisewässern, Kohlen, Erzen, Gesteinen und ähnlichen Gegenständen.

6 Fermersleben b. Magdeburg.

F. Schemmann

Hütteningenieur und Chemiker
Chemisches Laboratorium

Düsseldorf. 16

Probenahmen. Schiedsanalysen.

13

Voit, F. W.

Dr. phil.
Konsultierender Geologe und Montaningenieur.

Berlin-Steglitz,
Schloßstr. 8.

Dr. C. Gäbert, Geologe

8 Montangeologisches Bureau

Leipzig.

Ostplatz 5. Tel. 9773.

Victor Heberlein

Laboratorium für metallurgische Untersuchungen,

Berlin NW. 7,
Fernsprecher I, 8738. Universitätsstr. 3.

Schmelz- und Probier-Anstalt für Edelmetalle,
Bergwerks- und Hüttenprodukte
10 und deren Verwertung.

Dr. Fr. Weber, Geologe

Geologische und petrographische Aufnahmen und Untersuchungen
Untersuchung und Begutachtung von Erzlagerstätten

Zürich (Schweiz)
Postfach 6116. 11

Max Krahmann

Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Bureau für praktische Geologie.

Berlin NW. 23,
Fernsprecher: Amt II 2538. Händelstr. 6.

Bergmännische Gutachten, Schätzungen, Oberleitungen.

Zentrale für Bergwesen G. m. b. H.

Frankfurt a. M.
Mozartplatz 28.

Bergmännische Gutachten, Beratungen, Oberleitungen.

Maschinentechnische Entwürfe, Begutachtungen, Bauleitungen. 19

Mitteilungen und Fragen der Redaktion.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensions-Exemplare usw. erbeten unter der Adresse des Herausgebers **Max Krahmann**, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.
Besondere Wünsche der Autoren bezüglich der Figuren und Karten sowie der Sonderabzüge werden gern berücksichtigt.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— für den Jahrgang bezogen werden.
Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige, 7 cm lange Petitzeile von 3 mm Höhe oder deren Raum aufgenommen.

Bei jährlich 3 6 12 maliger Wiederholung
kostet die Zeile 45 40 30 Pf. **Beilagen** werden nach Vereinbarung beigefügt.

Wegen der Anzeigen und Beilagen wende man sich an das
Bureau der Zeitschrift, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" ist Organ derjenigen (amtlichen, halbamtlichen und privaten) geologischen, montanstatistischen, nationalökonomischen und juristischen Bestrebungen, welche eine bergwirtschaftliche Landesaufnahme und Lagerstätten-Inventur einzelner Staaten sowie eine allgemeine wirtschaftliche Lagerstätten-Geographie zum Ziele haben.

Für die **folgenden Hefte** sind außer den auf Seite XI des Märzheftes verzeichneten Arbeiten ferner angemeldet bzw. eingegangen (*):

J. Hirschwald: Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit.
F. Klockmann: Über Bauxit, Bohnerze und Basalteisensteine.
Köbrich: Die Manganerzlager von Oberrosbach.
Fr. Weber: Die nutzbaren Lagerstätten Mazedoniens.
B. A. Wendeborn: Die Kupfer- und Pyritlagerstätte von Majdan-Pek in Serbien.

Im Interesse der Fachgenossen bitten wir die Herren Mitarbeiter, in Vorbereitung befindliche oder beabsichtigte Abhandlungen für die Zeitschrift für praktische Geologie recht bald mit genauerem Titel anzumelden; etwa notwendig werdende Abmeldungen sollten ebenfalls der Redaktion ausdrücklich mitgeteilt werden.

Auch **grössere** Lagerstätten-Monographien und bergwirtschaftliche Studien mit umfangreichen kartographischen oder statistischen Beilagen übernimmt die Redaktion gern zur Veröffentlichung zu äußerst entgegenkommenden Bedingungen.

Allen Mitarbeitern stehen Bibliothek, Archiv und Zettelkatalog der Redaktion sowie Einzelhefte oder Sonderabzüge der Zeitschrift — soweit noch vorhanden — kostenfrei zur Verfügung.

Die Redaktion sucht käuflich oder im Tausch zu erwerben:
Zeitschrift für praktische Geologie, Jahrgang 1899, auch einzelne Hefte.
Zeitschrift für praktische Geologie, Mai-Heft 1907.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

Unter ständiger Mitwirkung von

Oberbergrat Prof. Dr. **R. Beck** in Freiberg i. S., Geh. Bergrat Prof. Dr. **Fr. Beyschlag,** Direktor der Geol. Landesanstalt in Berlin, Dr. **E. Hussak,** Staatsgeolog in Rio de Janeiro, Brasilien, Hofrat Dr. **R. Canaval,** k. k. Berghauptmann in Klagenfurt, Geh. Bergrat Prof. Dr. **K. Keilhack,** Landesgeolog in Berlin, Prof. **J. F. Kemp** in New York, Prof. Dr. **F. Klockmann** in Aachen, Geh. Bergrat Prof. Dr. Ing. **Köhler** in Clausthal, Prof. Dr. **P. Krusch,** Landesgeolog in Berlin, Prof. **L. De Launay** in Paris, Prof. Dr. **A. Leppla,** Landesgeolog in Berlin, Dr. **B. Lotti,** Oberingenieur und Geolog in Rom, Prof. **H. Louis** in New-Castle-upon-Tyne, Dr. **R. Michael,** Landesgeolog in Berlin, Prof. Dr. **G. A. F. Molengraaff** in Delft, Prof. Dr. **K. Oebbeke** in München, Prof. Dr. **K. A. Redlich** in Leoben, Prof. Dr. **F. Rinne** in Hannover, Prof. Dr. **W. Vernadsky** in Moskau, Prof. **J. H. L. Vogt** in Kristiania, **H. V. Winchell** in St. Paul, Minn.

herausgegeben
von

Max Krahmann,

Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie, Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. (Adresse: **Berlin NW. 23,** Händelstr. 6.)

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **5.** *S. 177—224, Fig. 31—46.* 1. Mai. XVI. Jahrgang. **1908.**

Inhalt.

*) *Eine Sonderausgabe dieser Abhandlung erscheint demnächst im Buchhandel; Preis 2,50 M.*

(Schluß des Heftes: 8. Mai 1908.)

Orts-Register.

Sach-Register.

Offene Stellen für Akademiker.

Für ein größeres Erzbergwerk Mitteldeutschlands wird ein

Generaldirektor

gesucht, der die technische und kaufmännische Leitung selbständig zu führen hat.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter **Df. J. 954** an Rudolf Mosse, Düsseldorf.

Durch den Tod des seitherigen Inhabers ist die Stelle des

Bergwerksdirektors

unserer Bergwerksabteilung I frei geworden.

Wir laden geeignete, akademisch gebildete Herren, die über eine reiche Erfahrung auf dem Gesamtgebiete des Bergbaues verfügen müssen, ein, ihre Bewerbungen unter ausführlicher Darlegung ihres Bildungsganges und ihrer seitherigen Tätigkeit sowie unter Angabe ihrer Ansprüche schriftlich an uns einzureichen. **Gutehoffnungshütte,** Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb. Oberhausen 2 (Rheinland).

Bei unserer Bergdirektion in Eisenerz gelangt die Stelle eines

Betriebsingenieurs

zur Besetzung. Offerte mit Angabe der Gehaltsansprüche und des Eintrittstermines ist zu richten an die **Generaldirektion der Öst.-Alpinen Montangesellschaft.** Wien I., Kärntenerstraße 55.

Größere Bergwerksgesellschaft im Auslande sucht tüchtigen, energischen Fachmann als

Direktor,

der in bedeutenden Erzbetrieben schon als leitender Ingenieur sich bewährte, und der gute Kenntnisse für Blei-, Zink- und Kupfer-Vorkommen besitzt und auch die französische Sprache beherrscht.

Reflektiert wird nur auf eine gute erste Kraft, der Referenzen zu Gebote stehen.

Gehalt bei freier Station M 20—25 000 p. a., eventuell nebst Tantiemen.

Der Wirkungskreis hat sehr gesundes Klima.

Gefl. Offerten mit Angabe bisheriger Tätigkeit und Photographie erbeten unter **V. 1777** an die D. Bergw.-Zeitung in Essen-Ruhr.

Große Braunkohlen-Gesellschaft sucht

diplom. Bergingenieur,

der Erfahrung im Braunkohlen-Bergbau, einschließlich Brikettpreß- und Schwelereibetrieb hat, als Berginspektor. Offerten an **„Invalidendank“** Halle a. S. unter **L. 37.**

Zur Unterstützung des Betriebsleiters einer großen Zinkhütte sucht eine bedeutende Gesellschaft in Oberschlesien zum baldigen Eintritt einen jüngeren

Dipl. Hütteningenieur,

welcher über gute Zeugnisse verfügt und hinreichende Praxis auf dem Gebiete des Zinkhüttenwesens besitzt.

Anerbieten mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche unter **D. 51** an den Verlag des „Glückauf“ in Essen a. d. Ruhr erbeten.

Betriebsingenieur

für Kaliwerk zum Antritt am 1. Juli d. J. gesucht. Besondere Erfahrungen in Elektrotechnik erforderlich.

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Gehaltsansprüchen und Referenzen unter **M. E. 466** an die Expedition der „Industrie“ in Berlin W 9 erbeten.

Inhaber neu entdeckter großer Erz- und Kohlenlager in Indien sucht baldige

Begleitung von seriösem Geologen

behufs Erteilung von Rat. Reisedauer im ganzen ca. 3 Monate. Sicherheit und Klima gut. Inhaber lebte früher 12 Jahre dort und ist mit allen Verhältnissen, Reise, Behörden genau bekannt. Bewerber muß seine Kosten, ca. 3—4000 M, selbst tragen. Vergütung nur durch spätere Beteiligung nach Übereinkunft. Offerten unter **J. A. 3656** an Rudolf Mosse, Berlin SW.

Ungarische Steinkohlenbergbau-Unternehmung ersten Ranges sucht

zwei Bergbauingenieure

und

zwei Hilfs-Bergbauingenieure.

Bewerber mögen ihre Offerte nebst Angabe ihrer bisherigen Tätigkeit und Gehaltsansprüche unter **„Steinkohle“** an J. Blockners Annoncenexpedition, Budapest IV, Sütö utca 6, richten.

Für eine in der Entwicklung begriffene neue Kohlenzeche wird ein in Bergwerksneuanlagen erfahrener

Maschineningenieur

gesucht. Es finden nur solche Berücksichtigung, welche auf Bergwerksneuanlagen bereits tätig gewesen sind.

Offerten unter Einreichung eines Lebenslaufes und Angabe der Gehaltsansprüche und Konfession unter **X 334** an die Geschäftsstelle der D. Bergw. Zeitung in Essen-Ruhr.

An der Kgl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg ist beim Lehrstuhl für Geodäsie die Stelle des ständigen

Assistenten für Geodäsie

baldigst neu zu besetzen. Mit der Stelle ist ein Jahreseinkommen bis 3000 M verbunden. Geeignete Bewerber wollen Gesuche unter Beifügung von Lebenslauf und Zeugnissen richten an Prof. **Werner.**

Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. Mai.

Die Erzlagerstätten von Cartagena in Spanien.

Von

R. Pilz, Huelva.

Verschiedene Reisen, die mich vor zwei Jahren nach Cartagena führten, boten mir Gelegenheit, die wichtigsten Gruben in der Umgebung dieser Stadt zu besuchen. Ich habe versucht, die bei dieser Gelegenheit gemachten Studien in den folgenden Zeilen kurz wiederzugeben unter gleichzeitiger teilweiser Berücksichtigung der bisher erschienenen, auf die Lagerstätten dieses Bergrevieres Bezug nehmenden Literatur. Als solche kommen in erster Linie die nachstehenden Veröffentlichungen in Frage:

Botella: Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete. 1868.

Caron: Bericht über eine Instruktionsreise nach Spanien im Jahre 1878. Preuß. Z. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1880. S. 130.

Osann: Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine des Cabo de Gata. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1889 u. 1891.

— Über den geologischen Bau des Cabo de Gata. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1891.

Pié y Alué: Sobre los criaderos de hierro y de plomo de Levante de España. Revista Minera 1892. (Auszugsweise Übersetzung in der Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1893.)

Czyskowski: Les venues métallifères de l'Espagne. 1897.

Guardiola: Un poco de geologia aplicada: Los mineros y los criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena. Revista Minera 1893.

— Criaderos Minerales de Cartagena. Revista Minera 1904.

Explicación del Mapa geológico de España. Band I, S. 316 ff.

I. Geographische und allgemeine geologische Verhältnisse.

Unter der erzführenden Zone (Fig. 31) von Cartagena versteht man im allgemeinen den etwa 5 km breiten Küstenstreifen des Mittelländischen Meeres, der sich vom Cabo de Palos und dem Mar Menor bis zum Hafen der genannten Stadt erstreckt. Dieses Gebiet wird zum größten Teile von einem kahlen, vielfach steil aus dem Meere emporsteigenden Höhenzuge eingenommen, der sich nach Norden zu nach einer weiten, von der Sierra de Carrascoy begrenzten Ebene abflacht. Die Wasserscheide dieser „Sierra de Cartagena" zieht sich nahe am Meeresufer hin und erreicht im Cabezo de Sancti Spiritu[1]) ihren höchsten Punkt (441 m). Es lohnt sich wohl, die Spitze dieses Berges zu besteigen, nicht nur des herrlichen Blickes wegen, den man von diesem Standpunkte aus über die weite See, über die von vielen, tief einschneidenden Tälern durchfurchte Sierra, über die von zahlreichen Hügeln besetzte Ebene bis zu den in nebliger Ferne erscheinenden Gebirgen von Murcia und Alicante genießt, sondern auch aus dem Grunde, weil dieser Ort die beste Gelegenheit bietet zur Übersicht über die verschiedenen Grubendistrikte, in denen je nach ihrer Lage bald auf diesem, bald auf jenem Lagerstättentypus gearbeitet wird.

Am Fuße der Sierra entlang führt eine 16 km lange schmalspurige Eisenbahn, welche die Gruben und Hütten dieses Distriktes mit dem Hafen von Cartagena verbindet. Außer letzterem kommt heutigen Tages nur noch der Hafen von Porman für den Import und Export von Bleierzen und Bleibarren in Betracht.

Der geologische Aufbau des Bergreviers Cartagena ist in vielfacher Beziehung vollkommen analog dem der Gegend von Mazarrón[2]); vergl. Fig. 31 (Cart.) u. 38 (Maz.).

[1]) cabezo = Berg. Einige andere, im folgenden gebrauchte spanische Ausdrücke seien hier angeführt: barranco = Gebirgstal; rambla = Flußbett; filon, canal = Gang; creston = Ausbiß; capa, manto = lagerförmiges Erzvorkommen; bolsada = Erzstock, Erznest.

[2]) Vergl. d. Zeitschr. 1905, S. 385.
Die hier unter „Urgebirge" angeführten dolomitischen Kalksteine gehören der Trias an.
Nachträgliche Studien haben ferner ergeben, daß die in Mazarrón auftretenden zahlreichen

Das Grundgebirge wird durch Schiefer gebildet, die je nach ihrer Härte und ihrem Aussehen von den spanischen Bergleuten als laguenas oder pizarras de sericita (weiche, helle Tonschiefer), als lajas, pizarras azules oder chaveras (dunkle, nicht sehr harte quarzitische Schiefer) und als asperones (sehr harte, quarzreiche, geschieferte bis dichte Sedimente) bezeichnet werden. Das Hauptstreichen dieser Schiefer ist ein ostwestliches und ihr Einfallen bald flach, bald steil, im großen und ganzen nach Süden gerichtet.

Die mikroskopische Untersuchung einer typischen laja zeigt, daß dieselbe sich wesentlich aus Quarz und Flitterchen von Kohle zusammensetzt, denen ab und zu Blättchen von Muskovit beigemengt sind. Vereinzelt sieht man kleine braune Turmaline und abgerundete sehr kleine Zirkone. Der asperón läßt u. d. M. gröbere Quarzkörner als die laja erkennen, führt neben dem Muskovit ein chloritisches Mineral und enthält ebenfalls kleine Turmaline.

Überlagert werden diese Schiefer von meist dunkelgrau aussehenden, von vielen weißen Kalksteinäderchen durchzogenen kieselsäurereichen Dolomiten, deren Mächtigkeit außerordentlich großen Schwankungen unterworfen ist und im Durchschnitt etwa 100 m betragen dürfte. Diese Dolomite, die von den Bergleuten ebenso wie die quarzigen Massen innerhalb der später zu erwähnenden Brauneisenerzlagerstätten chiscarra genannt werden, sind so stark erodiert worden, daß sich an den weniger mächtigen Stellen oft nur noch unzusammenhängende, schmale Decken finden.

Schiefer wie auch Dolomite sind versteinerungsleer, so daß eine genaue Bestimmung ihres Alters unmöglich ist. Die letzteren sind die Reste einer Dolomitschicht, die ehemals einen sehr großen Teil des südöstlichen Küstenstreifens Spaniens bedeckte, und die sich, nach den in der Sierra de Gador[3]) von Gonzalo y Tarin gefundenen Fossilien zu urteilen, wahrscheinlich in der Trias (Muschelkalk) gebildet hat.

Die Schiefer werden in den tiefsten Schichten meist durch asperones vertreten. Auf ihnen liegen die lajas, und schließlich, nahe am Kontakte mit den Dolomiten, erscheinen die laguenas. Hinsichtlich der laguenas dürfte es nicht ausgeschlossen sein, daß sie zum Teil der gleichen Bildungsperiode angehören wie die Dolomite; die zumal in den Grubenbauen zu machende Beobachtung eines oft mehrfachen Wechsels zwischen den genannten Gesteinen stützt diese Vermutung. Das höhere Alter der tiefer liegenden Ton- und Quarzitschiefer steht indessen außer Zweifel. Die intensiven Faltungen derselben, wie sie z. B. in Cartagena an den Durchbruchsstellen der inneren Stadt nach dem Hafen schön zu sehen sind, sind vielleicht schon während des Karbons erfolgt.

Das aus Schiefern und Dolomiten zusammengesetzte Gebirge ist von eruptiven Gesteinen durchbrochen worden, die im allgemeinen auf einem mit der heutigen Ostwestrichtung der Sierra mehr oder weniger parallel laufenden Spaltensystem emporgestiegen sind.

Auf Fig. 31 sind nur die größeren zutage tretenden Eruptivmassen angedeutet worden. Kleinere Eruptivgesteinszonen lassen sich auf der Oberfläche an vielen anderen Stellen der Sierra beobachten, so z. B. am Cabezo Trujillo, am Cabezo de San Ginés, in der Nähe von Alumbres und am Cabezo de Sancti Spiritu. Eine genaue Aufnahme läßt sich aber zurzeit infolge Mangels einer guten topographischen Karte nicht ausführen.

Die Eruptivgesteine in der Umgebung von Cartagena, die zum größten Teile bereits von Prof. Osann genau untersucht und beschrieben worden sind, gehören ebenso wie die Dazite und Andesite von Mazarrón der westlichsten der drei Zonen an, in welche der genannte Autor die vulkanischen Gesteine zwischen dem Cabo de Gata und dem Cabo de Palos anordnet (Fig. 32). Osann unterscheidet folgende Gesteinstypen:

1. Liparite mit sehr spärlichem Biotit und quarzporphyrähnlichem Aussehen (Isla Mayor und Isla Perdiguera).
2. Hypersthen-Augit-Andesite (Isla Redondella, Isla de Ciervos, Isla de Sujetos, Cerro Calnegre, Cabezo de Carmoli).
3. Dazite mit teilweise nevaditischem Habitus (Cabezo Atalaya, Cabezo de Roche, Cabezo Ventura).
4. Andesite (Cabezo de S. Felipe, Cabezo de Asas, Cabezo Rajado, Cabezo del Agudo).
5. Nephelin-Basanite, dunkle, dichte Gesteine mit Blasenräumen (Cabezo de la Tia Laura, Cerrito de la Media Legua).

Kohlensäureexhalationen nicht als das Produkt einer Entgasung der Eruptivgesteinsmasse aufzufassen sind, daß deren Entstehung vielmehr eine Folge ist der Einwirkung schwefelsäurehaltiger Wasser auf die Karbonate des Ca, Mg und Fe in den Gängen und im Nebengestein. Die hier beobachteten chemischen Vorgänge können sich auf den in mineralogischer Beziehung teilweise anders gearteten Lagerstätten Cartagenas nur in geringem Maße abspielen. Kohlensäureausbrüche sind daher in Cartagena selten und haben niemals ähnlich verheerende Folgen gehabt wie in Mazarrón.

[3]) Gomez Ibarne: La riqueza minera de la provincia de Almeria. Revista Minera 1902 u. 1903.

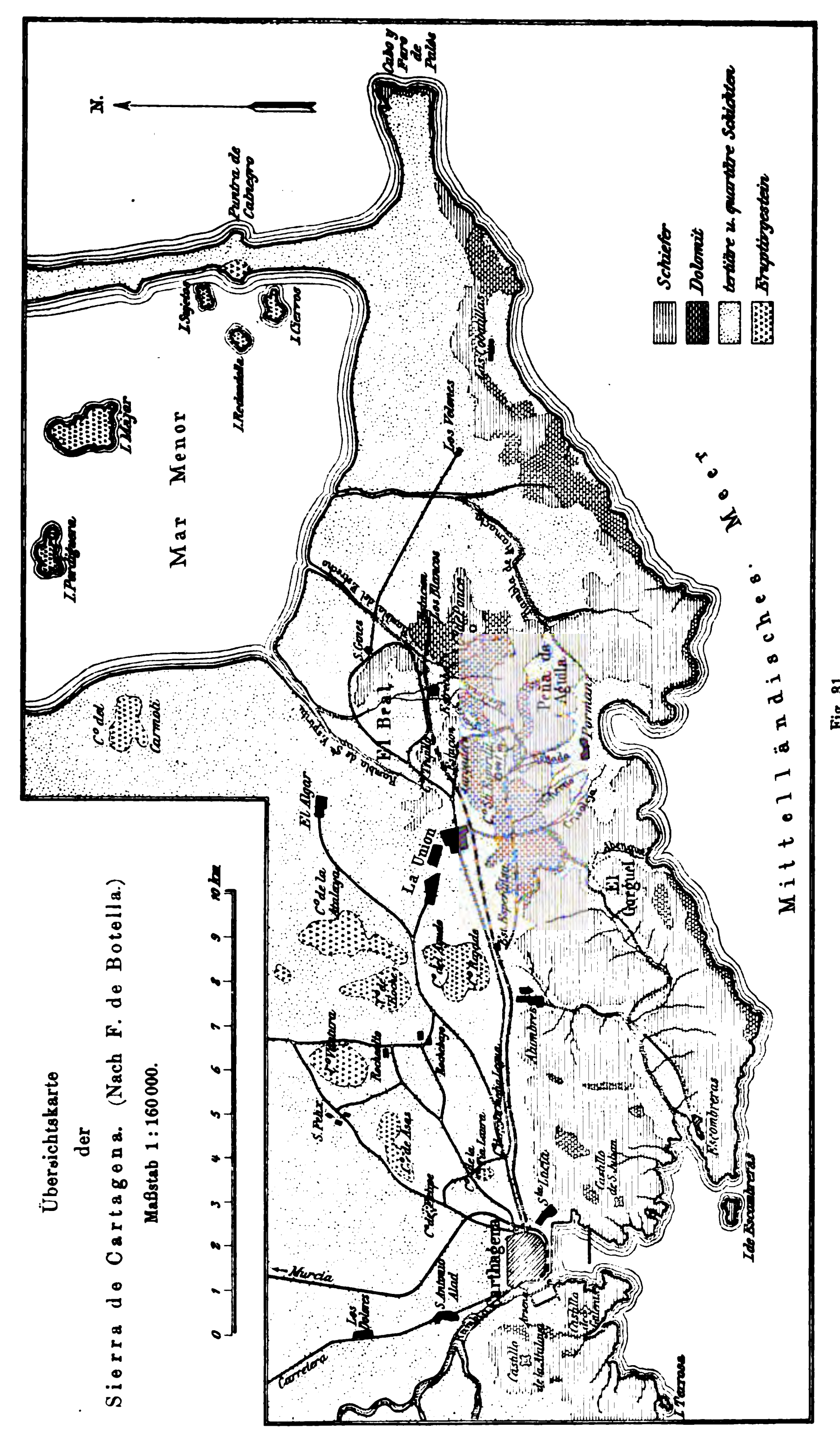


Fig. 31.
(Vergleiche hierzu die Profile Fig. 35, 36 und 37.)

Unter diesen Eruptivgesteinen interessieren hier insonderheit die Andesite des Cabezo Rajado und Cabezo del Agudo, da in ihnen Erzgänge aufsetzen. Diese Andesite lassen in frischem Zustande in einer mehr oder weniger ausgebildeten Grundmasse folgende Bestandteile erkennen:

Feldspat, z. T. Sanidin, in der Hauptsache aber ein Mittelglied zwischen Andesin und Labrador (nach Osann).

Biotit.

Pyroxen, in größerer Menge besonders unter dem Mikroskope hervortretend, ist nach Osann z. T. rhombisch, z. T. monoklin.

Zirkon und Apatit.

Die Grundmasse ist z. T. vitrophyrisch, z. T. hat sie, besonders in der Nähe der Erzgänge, nachträglich eine Umwandlung zu einem Quarz-Feldspataggregat erfahren.

In den Niederungen finden sich als letzte Glieder der in Cartagena vertretenen Formationen tertiäre und quartäre Ablagerungen.

Was die tertiären Schichten betrifft, so scheint es, daß solche verschiedenen Alters vorhanden sind. Beim Abteufen des Schachtes der Grube S. Manuel am Cabezo del Agudo will man beobachtet haben, daß der Andesit tertiäre, sandsteinähnliche Gebilde, die weiter nach Norden zu glimmerreich sind und verkohlte Pflanzenreste führen (Grube Lastima), teilweise überlagert, und es ist nicht ausgeschlossen, daß dieselben der gleichen Stufe angehören wie die nordöstlich von Cartagena bei Boricén auftretenden tertiären Tonschiefer, in denen man nach Guardiola eocäne (?) Fossilien gefunden hat. Der größte Teil des

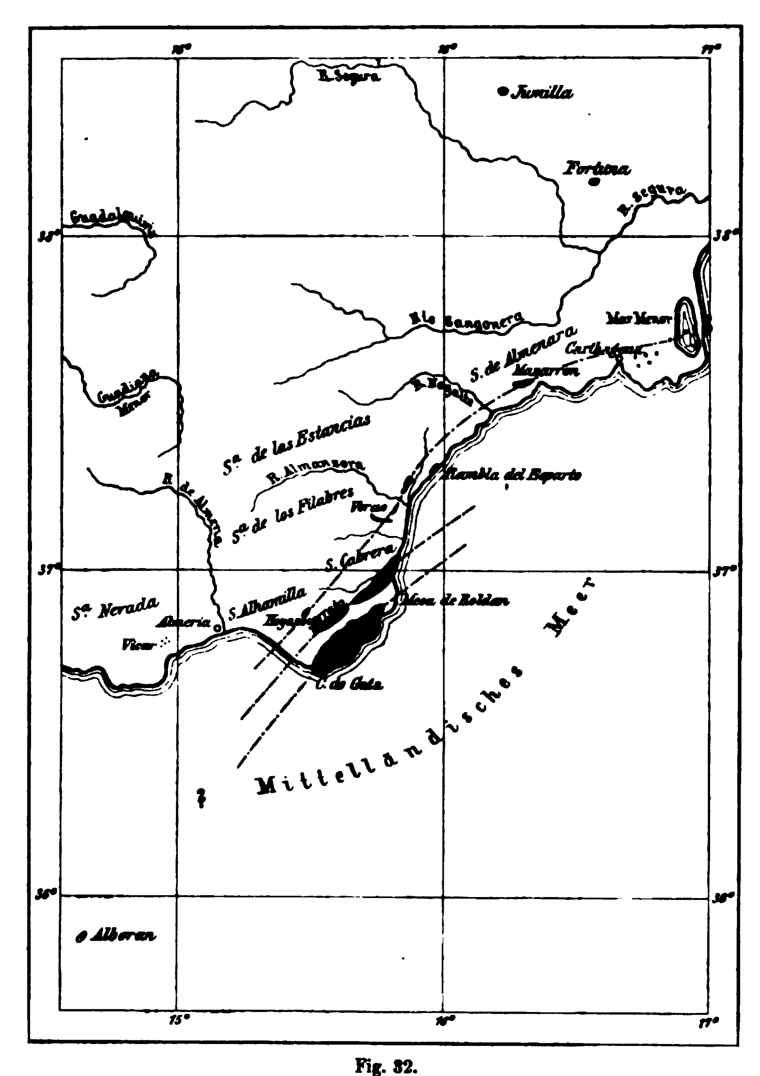


Fig. 32.
Übersicht der reihenförmigen Anordnung der vulkanischen Gesteine des Cabo de Gata (nach Osann).
Maßstab ca. 1 : 2 500 000.

Tertiärs von Cartagena ist indessen ebenso wie in der Gegend von Mazarrón in postvulkanischer Zeit entstanden und dürfte dem Pliocän zuzurechnen sein.

II. Die Erzlagerstätten.

Die Bildung sämtlicher Erzlagerstätten im Distrikte von Cartagena steht in innigem Zusammenhange mit der Eruption der oben beschriebenen vulkanischen Gesteine. Die während der postvulkanischen Phasen auftretenden Thermen fanden sowohl im Eruptivgesteine selbst, insonderheit aber auch in den dieses umgebenden und überlagernden, äußerst gestörten Schichten der älteren Schiefer und Dolomite auf unzähligen Wegen die günstigsten Bedingungen für den Absatz der in ihnen gelösten Erze, und so entstanden je nach der Natur der Spalten des Gesteines bald echte Gänge, bald ganz unregelmäßig begrenzte Hohlraumausfüllungen, bald schichtige Lagerstätten.

Zeichnen sich somit die Erzvorkommen Cartagenas schon hinsichtlich ihrer Form durch große Mannigfaltigkeit aus, so erhöht sich diese noch durch den Wechsel der primären Erzführung sowohl wie auch durch die nachträgliche Umbildung, welche die letztere über dem Grundwasserspiegel erfahren hat.

Sie können eingeteilt werden:

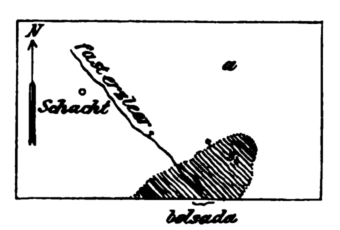
1. nach den auf ihnen vorherrschenden Erzen in:
   a) Blei-, Zink- und Kupfererzlagerstätten,
   b) manganfreie und manganhaltige Eisenerzlagerstätten,
   c) Zinnerzlagerstätten;
2. nach ihrer Form und dem Charakter des Nebengesteines in:
   a) Gänge im Eruptivgestein,
   b) Gänge im Kontakte zwischen Eruptivgestein, Dolomit und Schiefern,
   c) Quergänge und Lagergänge in den Schiefern,
   d) stock-, schlauch- und lagerförmige Erzkörper im Dolomit.

Da indessen stellenweise Übergänge mannigfaltigster Art zwischen den eben genannten Gruppen vorhanden sind, so ist es nicht zweckmäßig, dieselben getrennt voneinander zu beschreiben, vielmehr empfiehlt es sich, den Charakter der Lagerstätten einiger besonders bekannter Teile des Reviers in ihrer Gesamtheit näher zu betrachten.

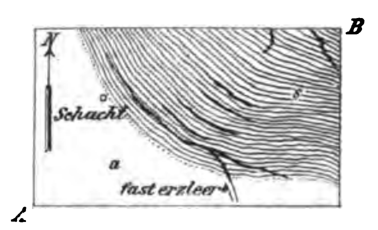
Unter letzteren steht heutigen Tages in erster Linie das Eruptivmassiv des Cabezo Rajado und die östlich von ihm nach dem Orte La Union sich ausdehnende Ebene.

Wie das Wort „rajado" andeutet, ist der aus Glimmerandesit bestehende Berg von Einschnitten durchfurcht. Dieselben rühren von dem in früherer Zeit an dieser Stelle betriebenen Bergbau her, durch welchen nicht nur silberhaltiges Bleierz, sondern auch das durch den Einfluß sich zersetzenden Schwefelkieses teilweise in Alunit umgewandelte Gestein gewonnen worden ist. Die durch den Abbau des Ausgehenden der bedeutendsten Erzzone dieses Berges entstandene, von steilen, bis 30 m hohen Wänden eingefaßte „Zanja" ist etwa 500 m lang.

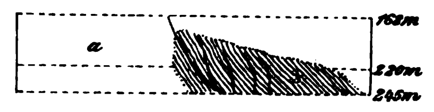
168 m - Sohle.



220 m - Sohle.



Schnitt A—B.



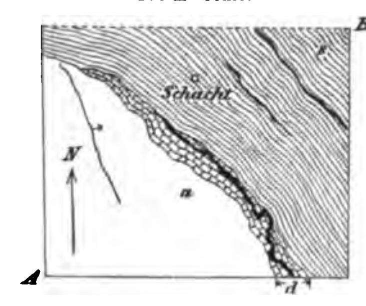
a Andesit s Schiefer

Fig. 33.
Grube S. Isidoro (Cabezo Rajado).
Maßstab 1 : 7 500.

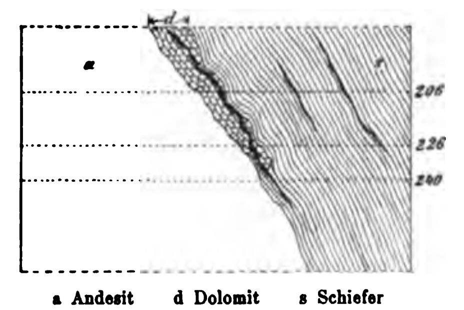
Das diese Erzzone bildende Spaltensystem — filon de la Raja — kann in mehrfacher Hinsicht verglichen werden mit dem Gange San José des Cabezo San Cristobal in Mazarrón. Wie dieser setzt auch der Hauptgang des Cabezo Rajado z. T. im Eruptivgesteine, z. T. in einer mächtigen Schieferscholle auf und zeigt insonderheit in letzterer die reichste Erzführung. In nordwestlicher Richtung streichend und ziemlich steil nach NO einfallend, ist diese Erzzone namentlich in der Grube San Isidoro (Palmera) schön entwickelt, wo zugleich deutlich die Beziehungen zwischen Nebengestein und Erzführung hervortreten (Fig. 33). Letztere wird durch schwarze bis hellbraune Zinkblende,

durch silberhaltigen Bleiglanz und wenig Eisenkies gebildet, während die Gangarten durch Kalkspat — oft schön auskristallisiert — und etwas Eisenspat vertreten werden. Das massige Erzgemenge besitzt in der Regel ein ziemlich lockeres Gefüge, und sehr häufig finden sich Drusenräume, in denen Zinkblende wie Bleiglanz in Form kleiner, teilweise frei ausgebildeter Kristalle erscheinen.

206 m - Sohle.



Schnitt A—B.
Höhenmaßstab 1 : 3000.



a Andesit d Dolomit s Schiefer

Fig. 34.
Grube Ocasion. Maßstab 1 : 7500.

Während durch die bisherigen Untersuchungsarbeiten im Liegenden dieser auf eine Erstreckung von etwa 700 m bekannten Gangzone bisher keine erzführenden Spalten von Bedeutung angetroffen worden sind, finden sich solche nach Osten zu in größerer Anzahl. Hier dehnt sich ein aus Dolomit- und Schieferschichten bestehendes Trümmerfeld aus, auf dessen Bruchlinien der Glimmerandesit mehr oder weniger mächtige, meist in nordwestlicher Richtung verlaufende Gänge (diques) bildend, emporgestiegen ist. Hier haben sich also die besten Vorbedingungen zur Entstehung von Erzlagerstätten vereinigt, welch letztere vor allem am Kontakte zwischen Andesit und älterem Gebirge, häufig aber auch in den Dolomiten und Schiefern selbst, seltener und mit geringerer Erzführung im Eruptivgesteine angetroffen werden (Fig. 34). Ihre Erstreckung in der Streich- wie auch der Fallrichtung ist im allgemeinen keine bedeutende, und die Erzführung gleicht vollkommen der des Filon de la Raja.

Ähnliche Lagerstätten wie die eben erwähnten finden sich in dem westlich vom Barranco del Avenque gelegenen, El Gorguel genannten Teile der Sierra. Schwärzliche und rötliche Tonschiefer, dichte, helle Quarzite und dolomitische Kalksteine setzen hier das Gebirge zusammen, während das Eruptivgestein weder über Tage noch in den unterirdischen Bauen sichtbar ist. Die Gänge, die mehr oder weniger nordsüdlich streichen und in der Regel steil nach Westen einfallen, folgen besonders dem Kontakte zwischen Dolomiten und Schiefern und schwellen teilweise, wie in den Gruben Dios te ampare, Virgen de la Caridad und Planeta, bis zu einer Mächtigkeit von 30 m und mehr an. Das Haupterz ist hier silberhaltiger Bleiglanz, der ebenso wie die vorherrschende Gangart, der Kalkspat, besonders in den zahlreichen Drusenräumen teilweise schön auskristallisiert vorkommt. Das nächst häufigere Erz ist Schwefelkies; Zinkblende tritt verhältnismäßig selten auf, ebenso Quarz und Eisenspat. Letzterer ist in größeren Mengen nur in der Grube Carolina la Doncella bekannt geworden.

Die bisher genannten Distrikte wurden in früheren Jahren hinsichtlich der Mannigfaltigkeit der Erzführung und auch mit Bezug auf die Ausbeute weit übertroffen von der Gegend der Sierra, deren Mittelpunkt durch den Cabezo de Sancti Spiritu gebildet wird. Die Namen Barranco de la Crisoleja, Barranco del Infierno, Barranco de la Boltada, Barranco del Frances, Barranco de Mendoza haben einen besonders guten Klang in der älteren Bergbaugeschichte Cartagenas. Ein in der Richtung Portman—Station Cargadero durch die Sierra gelegter Schnitt (Fig. 35) zeigt am besten den geologischen Aufbau derselben sowie einen Teil der hier sich findenden Erzlagerstätten.

Das bemerkenswerteste Erzvorkommen innerhalb des Schiefergebirges ist hier der Manto de los azules, so genannt wegen des dunkelbläulichen Aussehens des Nebengesteins im Gegensatz zum Manto amarillo, der auflagernden, durch Eisenoxyd gefärbten Dolomitschicht.

Der, wie schon sein Name andeutet, lagerförmige Manto de los azules, nimmt eine ganz unregelmäßig begrenzte Fläche ein, die sich erstrekt im Westen bis in die Nähe des Barranco del Avenque (Gruben Aries, Asdrubal, Anita, Innocente), im Osten bis zum Barranco de la Boltada (Gruben Leon Negro, Esperanza, S. Franzisco de Salos,

Estrella), im Süden bis mittwegs zwischen Sancti Spiritu und Portman, wo er ausstreicht, und im Norden teilweise bis an die Bruchzone zwischen Ebene und Sierra[4]). Eine etwa durch Verwerfungen hervorgerufene Endschaft der Lagerstätte im Westen wie im Osten ist nicht zu beobachten; es sind vielmehr Übergänge aus der schichtigen Lagerung der Erze in Quergänge vorhanden. (Nach Guardiola z. B. in der Grube Washington am Cabezo Engarbo.)

Das Hangende des Manto de los azules wird im südlichsten Teile durch triassische Dolomitschichten gebildet (Gruben Paraiso und Matilde), während er weiter nach Norden zu eine im Durchschnitt etwa 100 m unter Tage liegende Erzzone innerhalb des Schiefergebirges darstellt. Scharf ausgeprägte Salbänder zeigen sich nur selten; in der Regel zweigen sich von der konzentrierten Erzmasse erzführende Trümer ab, die sich allmählich im Nebengestein verlieren.

wiederum bilden sie die Ausfüllungsmasse von Spältchen und unregelmäßigen Hohlräumen, welche die Schichtung der Schiefer überschneiden, oder aber sie finden sich ganz unregelmäßig eingesprengt in einer dunkelbläulichen bis grünlichen, fettglänzenden, dichten Grundmasse, die sich u. d. M. in ein krustenförmiges, feinfasriges Chloritaggregat auflöst, das durchzogen wird von Chalzedon und Quarzäderchen.

Die Verteilung der genannten Erze innerhalb des Manto de los azules ist im allgemeinen eine unregelmäßige. Indessen lassen sich doch auch Zonen beobachten, in denen bald Bleiglanz, bald Zinkblende, bald Schwefelkies vorwaltet, und in dieser Beziehung dürfte besonders bemerkenswert der westliche, nahe am Barranco del Avenque gelegene Teil sein, in dem die Erzführung in der Hauptsache aus Zinkblende und Eisenkies gebildet wird, während der Bleiglanz sehr zurücktritt.

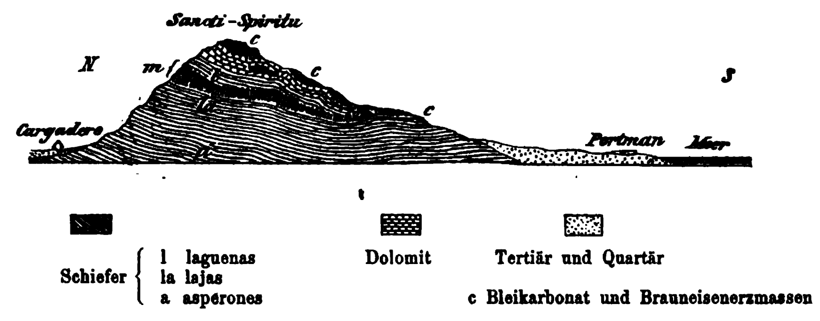


Fig. 35.
Schematisiertes Profil durch die Sierra von Cartagena.
Längenmaßstab 1 : 45 000, Höhenmaßstab 1 : 30 000.

Die Mächtigkeit des Manto ist außerordentlich großen Schwankungen unterworfen. Während sie in den bereits genannten Gruben Paraiso und Matilde noch nicht einen Meter erreicht, beträgt sie nahe am Cabezo Sancti Spiritu in der Grube Belleza ca. 30 m und weiterhin im Schachte Mancomunado ca. 100 m.

Ebenso wechselreich ist die Erzführung, die, soweit sie nicht zersetzt ist, aus einem Gemisch von silberhaltigem Bleiglanz, Zinkblende, Eisenkies und bisweilen Kupferkies besteht. Bald sind die Erze den Schichtfugen der Schiefer zwischengelagert, so daß die ursprüngliche Struktur erhalten geblieben ist, bald verdrängen sie die Schiefersubstanz vollständig, so daß kompakte Erzmittel entstehen (Grube Mariana). An anderen Stellen

Deutlicher als diese primären treten die sekundären Unterschiede in der Erzführung der genannten Lagerstätte in Erscheinung. Ein Teil der großen Bleikarbonat- und Brauneisenerzmassen, die früher zwischen dem Cabezo de Sancti Spiritu und Portman zutage lagen, und die in erster Linie Cartagenas Ruf als Bergstadt begründet haben, sind als das Ausgehende des Manto zu betrachten, in dem sich außerdem, wenn auch in geringerer Menge, Galmei und Kupfererze (Kupferkarbonate, Kupferglanz, Rotkupfererz) vorfanden[5]). Besonders geschätzt waren die Brauneisenerze wegen ihres Gehaltes an Silber, das sich in Form von gediegenem Metall und Chlorsilber nahe an dem von tonigen Schiefern gebildeten Liegenden dieser Lagerstätten oder in diesem selbst konzentriert hatte. Übergänge solcher Eisenerze —

[4]) Wie mir versichert worden ist, findet sich auch nördlich von dieser Bruchzone in den Gruben Salvadora und S. Sebastian ein dem Manto de los azules ähnliches Vorkommen.

[5]) Ausführlichere Beschreibung dieser Lagerstätten, Crestones genannt, s. Caron a. a. O.

Hierros secos genannt, im Gegensatz zu den später anzuführenden Hierros manganesíferos — in Pyrit sind noch heute an den bis 50 m hohen Abbaustößen der Grube Humo zu sehen.

Was die Entstehung des Manto de los azules anlangt, so braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß dieselbe ebenso wie die der übrigen Lagerstätten Cartagenas epigenetischer Natur ist. Die Veranlassung zur Bildung dieser vielfach echt lagerförmigen Erzzone, die außerhalb der oben skizzierten Grenzen, nach den bisherigen Untersuchungen zu urteilen, kein Analogon besitzt, ist in den Störungen zu suchen, von denen die in der Nähe der Oberfläche gelegenen Schichten zur Zeit der vulkanischen Tätigkeit in dieser Gegend besonders betroffen worden sind. Unzählige Klüfte, Risse und Spältchen werden entstanden sein, in denen die juvenilen Wasser die Erze zum Absatz bringen konnten.

Maßgebend für den letzteren können aber außer rein mechanischen Vorgängen möglicherweise auch elektro-chemische Einflüsse gewesen sein, welche auf den verhältnismäßig hohen Eisengehalt der Schiefer zurückzuführen wären. Dieses Eisengehaltes ist in der Literatur über den Manto de los azules bereits Erwähnung getan worden[6]), indem hier angeführt wird, daß die Lagerstätte sich aus Bleiglanz, Zinkblende, Schwefelkies und „Eisensilikat“ zusammensetzt. Genauere Aufschlüsse über einen Teil derselben wurden erhalten durch die mikroskopische Untersuchung mehrerer Erzstufen aus der Grube Belleza, in denen sich zeigte, daß eingebettet in eine chloritische Masse neben zonal aufgebauter Zinkblende, neben Chalzedon und gepreßtem Quarz teilweise Magnetit, teilweise Braun- und Eisenspat in reichlicher Menge vorhanden ist. Der Magnetit tritt in den Dünnschliffen ganz unabhängig von den übrigen Erzen auf, so daß die Vermutung, das Erz sei primären Ursprunges, nicht ohne weiteres zurückzuweisen ist. Er könnte in diesem Falle von Einfluß auf den Absatz der sulfidischen Erze gewesen sein (cf. Pitkäranta, Schwarzenberg). Mindestens ebenso wahrscheinlich ist es indessen, daß er wie auf den Gängen von Mazarrón infolge der durch chemische Prozesse hervorgerufenen Hitzewirkung aus Eisenspat hervorgegangen ist. Die an einer in der Grube Los Burros (südlich vom Cabezo Rajado) gefundenen Stufe gemachte Beobachtung eines allmählichen Überganges von Eisenspat in Magnetit spricht sehr für diese Annahme.

Es ist bereits darauf hingewiesen worden, daß in der Nähe des Barranco de la Boltada und des Barranco del Avenque der größtenteils, zumal in der Nähe des Cabezo de Sancti Spiritu ausgesprochen lagerförmige Manto de los azules in Gänge übergeht, welche die Schichtung der Schiefer überschneiden. Die Erzbildung innerhalb des Manto ist demnach zu gleicher Zeit erfolgt wie diejenige der Quergänge, die jenseits der beiden genannten Täler bekannt sind. Durch diese Tatsache ist die Zufuhr der Erzlösungen durch Spalten deutlich erwiesen. Es ist möglich, daß derartige Spalten auch im Liegenden des Manto selbst vorhanden sind, eine Notwendigkeit zur Annahme von solchen liegt indessen nach dem eben Gesagten nicht vor. Die bisher in den asperones unterhalb dieser Lagerstätte ausgeführten Arbeiten, die allerdings verhältnismäßig unbedeutend sind, haben nur einige unscheinbare Pyrittrümer überschnitten.

Teilweise in inniger Beziehung zu den im Hangenden des Manto de los azules aufsetzenden, stark umgewandelten Lagerstätten stehen die Zinnerzvorkommen, die eine ziemlich ausgedehnte Fläche zwischen dem Cabezo de Sancti Spiritu und dem Barranco del Avenque einnehmen und von Eigenlöhnern in primitivster Weise ausgebeutet werden. Das schwärzlich aussehende, nur selten in deutlichen Kristallen in Form des Holzzinnerzes erscheinende Mineral ist zuweilen von Schwerspat begleitet, der Hauptgangart der Brauneisenerzmassen, und findet sich in ganz unregelmäßig gestalteten Zonen nahe der Oberfläche in stark zersetztem Schiefer oder Eruptivgesteine, sowie in eisenschüssigen, opalähnlichen, u. d. M. als kieselige Brecciengebilde sich erweisenden Massen. Diese Zinnerzlagerstätten gehen vielfach in solche von Brauneisenerz über (Grube San Antonio) und erinnern sowohl in dieser Beziehung als auch mit Rücksicht auf das Fehlen der charakteristischen Begleitmineralien des Kassiterites[7]) an die metasomatischen, zinnhaltigen Eisensteine von Campiglia Marittima[8]). Es ist sehr wahrscheinlich, daß das in Cartagena vorkommende Zinnerz sekundär aus zinnhaltigem Schwefelkies, vielleicht auch aus Zinnkies entstanden ist.

Wie das Dolomitgebirge der Umgebung

[6]) z. B. Explicación del Mapa geológico, Bd. I, S. 522.

[7]) Herr Guardiola in Cartagena teilt mir mit, daß er gelegentlich Flußspat beobachtet hat, fügt aber hinzu, daß derselbe äußerst selten ist.

Czyskowski, a. a. O., erwähnt, daß Zinnerz in der Grube Superior Segunda zusammen mit Bleiganz vorgekommen ist.

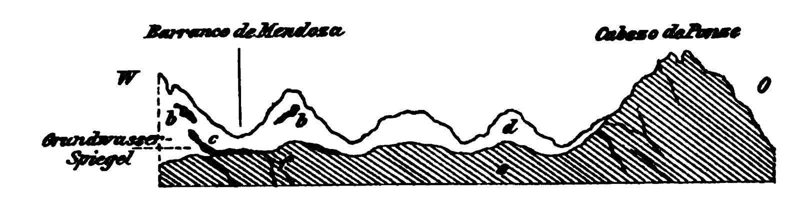
[8]) Stelzner-Bergeat: Die Erzlagerstätten. S. 1130.

des C. de Sancti Spiritu zeichnet sich auch dasjenige der Peña de Aguila, des Barranco del Frances, des Barranco de Mendoza, des Cabezo de Don Juan und des Llano del Beal durch das Auftreten zahlreicher unregelmäßiger, in ihren Dimensionen aber weniger großartiger Lagerstätten aus (Fig. 36). Bald bolsadas, bald capas, bald canales genannt, führen dieselben über dem Grundwasserspiegel ebenfalls hauptsächlich sekundäre Mineralien: manganhaltige und manganfreie Brauneisenerze, Bleikarbonat und Galmei. Ab und zu stellen sich als Reste der primären Erze Bleiglanz und Zinkblende ein, zu denen sich unterhalb des Grundwasserspiegels Mangan- und Eisenspat hinzugesellen.

Besonders im Barranco del Frances, im Barranco de Mendoza und im Llano de Beal

Die Gänge des Barranco del Ponce sind, was ihre Ausfüllung anlangt, ziemlich einförmig, indem sie im allgemeinen nur Zinkblende, Bleiglanz und Pyrit führen, die in massiger Verwachsung als Bindemittel von Nebengesteinsbreccien erscheinen. Reicher an Bleiglanz als diese letzteren Gänge, sind diejenigen des Barranco del Frances und Barranco de Mendoza, auf denen außerdem, wenn auch selten, Kupferkies einbricht, und deren Gangarten teils durch Quarz, teils durch schwachmanganhaltigen Eisenspat vertreten werden.

Die vorstehenden Angaben zeigen, wie verschiedenartige Lagerstätten auf einem verhältnismäßig engen Raum nahe beieinander vorkommen, verschiedenartig sowohl in bezug auf ihre Erzführung als auch mit Rücksicht auf ihr Nebengestein.



d Dolomit s Schiefer b bolsada, c capa } mit Bleikarbonat, Galmei, Brauneisenerz, z. T. manganhaltig
f (filon) Gang mit sulfidischer Erzführung

Fig. 36.
Schematisiertes Profil durch einen Teil der Sierra. Längenmaßstab 1 : 80 000.

finden diese Lagerstätten in den in einer mittleren Teufe von 150—200 m erscheinenden Schiefern ihre Fortsetzung in Form von Gängen, die ebenso wie die des westlichen Teiles der Sierra im ganzen und großen nordsüdlich streichen und in der Längs- wie Tiefenerstreckung im allgemeinen nicht sehr aushaltend sind. Bald folgen sie der Streichrichtung der Schiefer, bald überschneiden sie dieselbe und bilden im letzteren Falle häufig stockwerkähnliche Erzzonen.

Auch das östlich von den genannten Gebieten sich ausdehnende Schiefergebirge wird an verschiedenen Stellen, und zwar besonders im Barranco del Ponce und dessen Umgebung und weiterhin zwischen Cobatillas und Cabo de Palos, von Erzgängen durchzogen.

Die eisenspätigen, silberhaltigen Bleierzgänge des Cabo de Palos haben gewisse Ähnlichkeiten mit denen der Sierra Amalgrera[9]), sind indessen bisher wenig untersucht worden.

Als solches spielt das Eruptivgestein nur eine verhältnismäßig geringe Rolle. Lediglich in einem kleinen Teile des von diesem gebildeten Massives, den Cabezos Rajado und del Agudo und deren östlichen und südlichen Fortsetzungen, setzen Erzgänge auf, während in der nördlich von denselben bis jenseits des Mar Menor sich hinziehenden vulkanischen Hügelreihe keine Anzeichen von Erzführung vorhanden sind. Eine Erklärung für diese Tatsache dürfte durch die Betrachtung der heutigen tektonischen Verhältnisse der Sierra de Cartagena und deren Umgebung zu erhalten sein.

Ein Blick auf Fig. 37 drängt zu der Annahme, daß die westlich vom nördlichen Teile des Mar Menor sich ausdehnende, Brauneisenerz führende Sierra de S. Javier (Cabezo Gordo) ebenso wie die Sierra de Cartagena (Cabezo de Sancti Spiritu) Teile sind eines ehemals sich über diese Gegend ausbreitenden, aus paläozoischen Schiefern und triassischen Dolomiten zusammengesetzten Schichtenkomplexes, und daß der Zusammenhang desselben gestört worden ist zur Zeit des hier herrschenden Vulkanismus. Infolge der hier-

[9]) Souviron: Sierra Amalgrera. Revista Minera 1898 und 1899. — v. Firks: Über einige Erzlagerstätten der Provinz Almeria in Spanien. Zeitschr. f. pr. G. 1906, S. 142 u. 233.

bei im Gebirge entstandenen Spalten und Klüfte, die ausgeprägter gewesen sein werden als diejenigen, die noch heute in den genannten Sierras zu beobachten sind, haben sich den Atmosphärilien die günstigsten Angriffspunkte geboten. Die Abrasion und Erosion werden verhältnismäßig schnell vor sich gegangen sein, und ein in spättertiärer Zeit hier eindringender Meeresarm, dessen Überbleibsel das heutige Mar Menor ist, wird das Zerstörungswerk vollendet haben. Das jetzt zutage tretende, vom Mar Menor ausgehende und unter anderem durch die Hügel Carmoli, Ventura und Felipe gekennzeichnete Eruptivgebirge ist demnach als eine Art Rumpfgebirge zu betrachten, das durch die Fortführung der ehemals darüberlagernden, möglicherweise ebenso wie die heutige Sierra de Cartagena und die Sierra de S. Javier erzführenden Decke bloßgelegt worden ist. In vor sich gehen als in einem homogenen, unter hohem Druck stehenden Magma.

Ein ähnliches Schollengebirge findet sich, wie bereits bemerkt, in der Nähe des Cabezo Rajado. Besonders günstig für den Absatz des Erzes hat sich hier der Dolomit erwiesen, sowohl am Kontakte mit dem Glimmerandesit wie an dem mit Schiefern.

Die triassische Dolomitdecke selbst ist auf weit größere Entfernungen erzführend, als dies in der vorausgehenden Beschreibung der Erzzonen angegeben wurde. So hat man vor Jahren z. B. zu beiden Seiten des Hafens von Cartagena auf Bleierz führenden bolsadas gebaut, und in der Gegend von Los Blancos sind erst in den letzten Jahren abermals nicht unbedeutende Galmeifunde gemacht worden.

Die gangförmigen Lagerstätten, die, einzeln betrachtet, recht absätzig auftreten,

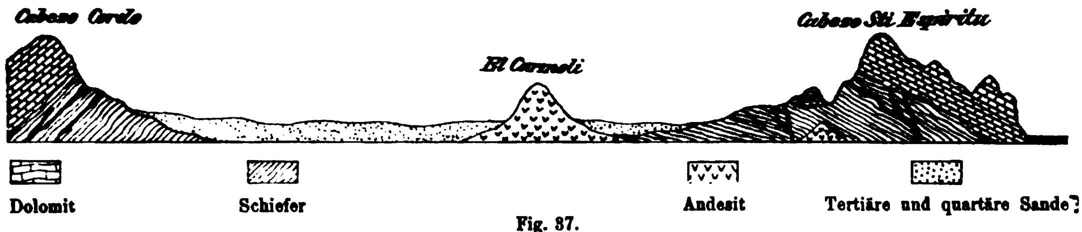


Fig. 37.
Schematisiertes Profil durch einen Teil der Sierra (nach F. de Botella).
Längenmaßstab 1 : 21 000, Höhenmaßstab 1 : 28 000.

diesem tieferen Eruptivgesteinsniveau wird die Abkühlung viel gleichmäßiger vor sich gegangen sein als an den Stellen, wo das Magma sich den Weg durch das sedimentäre Gebirge gebahnt hat, sodaß die Spaltenbildung eine verhältnismäßig nur geringe sein konnte.

Es soll bei dieser Gelegenheit auf Mazarrón hingewiesen werden, wo scheinbar das Gegenteil von dem in Cartagena Beobachteten stattfindet[10]). Der Cabezo San Cristobal erhebt sich ebenso wie der Cabezo Carmoli in der Mitte zwischen zwei aus Schiefern und Dolomiten sich zusammensetzenden Höhenzügen. Auch in letzteren sind, wenn auch in geringerem Maße, manganhaltige und manganfreie Eisenerzlagerstätten mit Karbonaten des Bleis, Zinks und Kupfers bekannt. Die bedeutendsten Bleierzlagerstätten dieses Revieres finden sich indessen im C. San Cristobal. Um diesen Widerspruch zu erklären, ist zu berücksichtigen, daß dieser Berg, ehemals ebenfalls von Schollen des sedimentären Gebirges bedeckt, letztere auch in großer Anzahl in sich schließt; infolgedessen konnte hier eine intensivere Spaltenbildung

[10]) Vgl. d. Zeitschr. 1905, S. 385.

sind bisher am weitesten nach der Teufe zu am Cabezo Rajado und in dessen nächster Umgebung untersucht worden. Während in den in der Ebene des Ortes La Union gelegenen Gruben Amapola, Artesiana, Zurbano usw. Erz aus bis 350 m tiefen Sohlen gefördert wird, hat man in den Gruben Maria Jesus und Monserrat mächtige Erzlagerstätten bis zu einer Teufe von 410 m angetroffen. Allerdings führen dieselben hier in der Hauptsache nur Zinkblende, die auf sämtlichen Gängen dieser Gegend nach der Tiefe zu den Bleiglanz fast gänzlich verdrängt.

III. Entwicklung und heutige Lage des Bergbaues in Cartagena.

Es ist allgemein bekannt, welch lebhafter Bergbau- und Hüttenbetrieb zur Zeit der Phönizier, Karthager und Römer in der Umgebung von Cartagena geherrscht hat. Ausgedehnte Erzmassen lagen zutage und konnten ohne große Mühe gewonnen werden. Aus diesem Grunde und mit Rücksicht auf die blendige Beschaffenheit der Gänge nach der Teufe zu hat ein bemerkenswerter Tiefbau, wie z. B. im benachbarten Mazarrón, im Altertum hier nicht stattgefunden.

Im Mittetalter begann man zunächst, und zwar im Jahre 1462, mit dem Abbaue des Alaunsteines am Cabezo Rajado. Im Jahre 1639 erhielt ein gewisser Martin Soto von der Krone die Erlaubnis zur Ausbeutung einer Gold-, Silber- und Alaungrube, welche ohne Zweifel an demselben Berge gelegen war. Bald darauf scheint das Interesse für die Erzlagerstätten in Cartagena wieder geschwunden zu sein, und erst die Entdeckung des reichen Jarosoganges in der Sierra Amalgrera im Jahre 1839 begann die bergbauliche Tätigkeit zu neuem Leben zu erwecken.

Zunächst wurden die Halden, die vom Bergbaue der Alten herrührten, aufgesucht und die darin enthaltenen Erze und Schlacken verschmolzen. Bald darauf stieß man auf die Bleikarbonate und silberhaltigen Brauneisenerzmassen der nach Portman zu sich abflachenden Südseite der Sierra, deren Abbau gewaltige Erzmengen lieferte. Es war eine Minería automática, die, nach der Bezeichnung eines spanischen Bergingenieurs, sich hier entwickelte, ein Bergbau, der keine große Intelligenz und keine bedeutenden Opfer von seiten der Grubenbesitzer forderte.

Allmählich ging man über zum unterirdischen Abbau des Manto de los azules und der unregelmäßigen Erzkörper der Dolomitdecke des Barranco del Frances, des Barranco de Mendoza usw., und später drang man weiter vor auf den Erzgängen der darunterlagernden Schiefer und begann die Untersuchung der Lagerstätten des Cabezo Rajado und dessen nächster Umgebung.

Konnte der Bergbau an dem eben genannten Orte bis zum heutigen Tage eine recht gute Entwicklung aufweisen, so kam derselbe anderwärts, wenn man von dem erst in neuerer Zeit in Produktion getretenen Gebiete des Gorguel absieht, in den letzten Jahren fast gänzlich zum Erliegen. Ein großer Teil der Gruben ist auflässig geworden, während man auf den übrigen den Betrieb nur in unregelmäßiger und primitiver Weise aufrecht erhalten hat.

Genaue statistische Beweise für diese Tatsache, die sich in den Produktionsziffern der verschiedenen Gruben des Distriktes widerspiegeln würde, können leider nicht geführt werden.

Nach Villasante[11]) sollen bereits im Jahre 1851 290 Gruben und 45 Schmelzöfen in Betrieb gewesen sein, die etwa 6000 Arbeiter beschäftigten und ungefähr 207000 t Bleierz, 15000 Armblei und 4800 kg Silber produzierten. Der mittlere Bleigehalt des Erzes muß ein sehr geringer gewesen sein, da auch Erze der Sierra Amalgrera sowie Schlacken zur Bleiproduktion beigetragen haben.

Im Jahre 1862 betrug die Ausbeute ungefähr 176000 t Bleierz, aus dem zusammen mit einer gewissen Menge Amalgreraerzes in 75 Hütten über 17000 t Armblei gewonnen worden sind, und im ganzen hat sich während der Zeit von 1842 bis 1862 die Produktion an silberarmen Blei auf mindestens 255000 t und an Silber auf etwa 110000 kg belaufen, von denen etwa drei Viertel aus Erzen der Sierra von Cartagena stammen dürften.

Guardiola (Rev. Minera 1902, S. 508) gibt an, daß in der Zeit von 1890 bis 1902 die jährliche Produktion Cartagenas bisweilen die durch folgende Ziffern ausgedrückte Höhe erreicht hat:

		Minimalwert:
Eisenerz	330 000 t	2 300 000 Pes.
Zinkerz	12 000	500 000
Metallisches Blei .	53 000	17 400 000

Unter Annahme, daß das an die Hütte gelieferte Bleierz einen mittleren Gehalt von 55 Proz. Blei besessen hat, würde die Bleiglanz- und Bleikarbonatproduktion Cartagenas also 96 000 t betragen haben. Es ist sehr wahrscheinlich, daß bis zu 80 000 t in Cartagena selbst gefördert worden sind, während man den Rest von auswärts bezogen hat.

Um ein Bild von der Produktion der Gruben und Hütten Cartagenas in den letzten Jahren zu erhalten, ist auf die Angaben Bezug genommen worden, die von der Zollbehörde über die Güterexportation des Hafens Cartagena gemacht werden. Eine Zusammenstellung derselben findet sich in der umstehenden Tabelle[12]).

Aus derselben ersieht man, daß z. B. im Jahre 1906 sämtliche in Cartagena produzierten Bleierze an Ort und Stelle in den Hütten verschmolzen worden sind. An metallischem Blei haben diese etwa 37000 t ergeben, welche einer Erzmenge von etwa 67000 t mit einem Bleigehalte von 55 Proz. entsprechen würden. Ein großer Teil dieses Erzes wird auswärts, in Mazarrón, in Linares-La Carolina usw. gekauft, so daß die in Cartagena selbst produzierte Erzmenge im genannten Jahre 40000 t nicht überstiegen haben wird.

Der Silbergehalt des heutzutage in Cartagena geförderten Bleiglanzes ist im

[11]) Gazeta Minera y Comercial de Cartagena. 1907. S. 429 ff.

[12]) Die Zahlen sind der Gazeta Minera y Comercial de Cartagena entnommen. Nicht berücksichtigt ist die über den Hafen Portman gehende Ausfuhr, die verhältnismäßig sehr gering ist.

Durchschnitt geringer als derjenige des aus Mazarrón stammenden Erzes und beträgt im Mittel etwa 1,6 bis 2,2 Unzen (à 28,75 g) auf den Zentner Blei (46 kg), d. h. etwa 1 kg bis 1,38 kg pro Tonne Blei. Die Bleierze des Gorguel enthalten ungefähr 1,1 kg Silber, und in denjenigen des Cabezo Rajado wurden im Jahre 1905 im Durchschnitt 1,31 kg in einer Tonne Blei gefunden. Silberreicher war der Bleiglanz des Manto de los azules, in welchem mit einem Gehalte von 1,5 kg und mehr gerechnet werden konnte.

Soweit die Blei- und Eisenerze in Frage kommen, hat sich seit Jahren ein bemerkenswerter Rückgang in der Ausbeute bemerkbar gemacht, und zwar liegen die Gründe hierfür einesteils in der Erschöpfung oder wenigstens Verarmung der bisher bekannten Lagerstätten, anderenteils in der Einstellung und Vernachlässigung der zur Aufsuchung neuer Erzzonen nötigen Arbeiten, insonderheit im zentralen und östlichen Teile der Sierra[13]).

Zunächst soll kurz auf die Umstände hingewiesen werden, die den teilweisen oder gänzlichen Stillstand von Grubenbetrieben herbeigeführt haben, selbst in dem Falle, wo die große Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, daß durch richtig geleitete Arbeiten abbauwürdige Lagerstätten angetroffen werden könnten.

Ausfuhr in t an	im Jahre 1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907
silberhaltigem Bleiglanz	245	153	60	12	—	—	—	—
anderen Bleierzen	—	—	10	890	1 450	81	—	—
silberhaltigem Blei in Barren	45 425	46 666	37 342	28 284	29 290	32 855	19 522	34 851
silberarmem Blei in Barren	8 532	11 303	17 195	19 581	18 197	20 311	17 316	15 081
Silber	18,3	25,7	31,8	34,7	34,2	34	32,3	29,2
Zinkblende	27 127	39 083	63 831	80 012	83 279	69 691	74 009	98 467
Galmei	3 340	4 465	1 840	7 941	8 422	15 749	15 794	19 845
Eisenerz	440 301	349 861	341 590	393 793	318 246	432 225	686 849	540 472
Eisenkies	1 315	9 330	13 510	12 281	2 190	2 225	3 805	2 150
Kupfererz	?	?	3 000	958	593	403	443	382 (Kupfererz und Kupferstein)
Kupferstein	—	—	—	107	220	59	178	

Die Bleierze werden zurzeit in acht, in der Sierra liegenden Hütten verschmolzen, die einen Teil des erzeugten Werkbleies zur Entsilberung an ein in Sta. Lucia (Vorort von Cartagena) befindliches Werk abgeben.

Die Zinkerzproduktion ist seit dem Jahre 1900 bedeutend gestiegen und hat im Jahre 1906 mindestens 85000 t betragen. Der übrige Teil der in der Tabelle angeführten Erzmenge stammt aus Mazarrón und Almeria und wird vorübergehend in Cartagena aufgestapelt. Der mittlere Zinkgehalt der Erze eines Grubenkomplexes am Cabezo Rajado, der etwa 12000 t jährlich liefert, beträgt ca. 35 Proz.

Das in Cartagena während der letzten Jahre verschiffte Eisenerz wird zum größten Teile in den Magneteisenerzgruben der Gegend von Calasparra und Cehegin produziert. Etwa 200000 t dürften in der Sierra von Cartagena selbst gefördert worden sein, teilweise mit einem so geringen Gehalte an Eisen, daß der Export bei gedrückten Preisen sich kaum lohnt.

Die in der Sierra erzeugten Zinnerz-, Eisenkies-, Kupfererz- und Kupfersteinmengen sind, wie sich wenigstens mit Bezug auf die drei letzteren aus der Tabelle ergibt, zu unbedeutend, um irgend einen Einfluß auf die wirtschaftliche Lage des Bergbaues in Cartagena ausüben zu können. Dieselbe hängt lediglich ab von der Produktion an Blei-, Zink- und Eisenerzen.

Der Grubenbesitz in Cartagena hat sich unter dem Einfluß der Berggesetze aus den Jahren 1825, 1849, 1859 und 1868 herausgebildet. Nach denselben umfaßt das kleinste verleihbare Grubenfeld ursprünglich eine Fläche von 20000 □ varas = 1,5 ha, später eine solche von 60000 □ varas = 4,5 ha und schließlich eine solche von 4 ha. Als Maßeinheit (pertenencia) gilt in letzterem Falle 1 ha. Jedermann kann sich gegen Entrichtung einer gewissen Abgabe ein oder mehrere Grubenfelder verleihen lassen. Betriebszwang besteht nicht, und Fündigkeit braucht nicht dargetan zu werden[14]).

[13]) Vergl. hierzu Guardiola: La crisis minera de Cartagena. Revista Minera 1902, S 507 ff. Moncada: Algo sobre las causas de la crisis minera de la Sierra de Cartagena. Revista Minera 1902, S. 63 ff.

[14]) Nachdem das Gesetz von 1868 (ley de bases) sowie die später erlassenen, dasselbe ergänzenden Verordnungen durch ein Bergbaureglement im Jahre 1905 ersetzt worden sind, steht man zurzeit im Begriff, ein neues Berggesetz zu schaffen, in welchem, im Gegensatz zu den früheren Gesetzen, unter anderem die Bestimmungen vorgesehen sind, daß ein Grubenfeld (concesion de registro minero) erst dann verliehen werden soll, wenn Fündigkeit dargetan ist — im entgegengesetzten Falle erfolgt

Die Folgen dieser Gesetzgebung sind leicht abzusehen. Die ganze Sierra wurde allmählich mit meist kleinen Grubenfeldern bedeckt, selbst da, wo nicht ohne weiteres Erz zu sehen war. Dort, wo die Erzmassen zutage lagen, konnten dieselben selbst von dem ärmsten Grubenbesitzer gewonnen werden; sobald sich indessen die Notwendigkeit ergab, zum unterirdischen Abbau überzugehen, versagten vielfach die Mittel, und die Gruben wurden an kapitalkräftigere Leute verpachtet. Die Pächter, partidarios, waren lediglich auf ihren eigenen Vorteil bedacht, kümmerten sich weniger um eine nachhaltige als um eine möglichst hohe Ausbeute und drückten die Gestehungskosten auf ein Minimum herab, indem sie Untersuchungsarbeiten, die geringen Verdienst versprachen oder sogar Zuschüsse erheischten, nur in ganz geringem Maße ausführten. Die hohen Abgaben, die der Besitzer forderte, waren mitbestimmend für diesen Raubbau, der indessen auch vielfach durch die geringe Ausdehnung des Grubenfeldes bedingt wurde, die es, vom wirtschaftlichen Standpunkte aus betrachtet, nicht gestattete, größere maschinelle Einrichtungen zu schaffen und weitgehende Untersuchungsarbeiten auszuführen.

Sobald sich dieser Bergbau nicht mehr lohnte, wurden die Gruben auflässig, und Teile der Erzgänge, deren Abbau unter geordneten Verhältnissen gewinnbringend gewesen wäre, gingen auf diese Weise für immer verloren. Die Eigentümer dieser Grubenfelder waren aber auch weiterhin von dem Gedanken befangen, daß unermeßliche Schätze in ihrem Besitztum vorhanden sind, und machten daher für Dritte den Ankauf größerer Komplexe, in deren Bereich eine wirtschaftliche Ausbeutung der Lagerstätten hätte erfolgen können, infolge der übermäßig hohen Forderungen zur Unmöglichkeit.

Weitere Nachteile ergaben sich durch die Art der Abgrenzung der vielen kleinen Grubenfelder. Da dieselbe mit dem Kompaß erfolgt war und hinsichtlich des Grades der Genauigkeit viel zu wünschen übrig ließ, entstanden Grenzstreitigkeiten. Die Grubennachbarn wurden die erbittertsten Feinde und fügten sich Schaden zu, wo dies nur irgend möglich war. Die egoistische Gesinnung des Spaniers gewann die Oberhand, verdrängte das Interesse für einen ungestörten Fortgang der bergbaulichen Tätigkeit und vereitelte in der Regel ein gegenseitiges Einvernehmen.

nur die Verleihung eines Schurffeldes (concesion para investigacion) zunächst auf zwei Jahre — und daß für auflässige Gruben eine um 25 Proz. höhere Oberflächensteuer zu entrichten ist als für die im Betrieb befindlichen.

Auch aus diesem Grunde ist das Grubengebiet der Sierra de Cartagena noch heute außerordentlich zerstückelt, und eine Gruppenbildung zur Förderung gemeinsamer Interessen ist kaum zu beobachten.

Besonders hemmend für die Entfaltung einer regelrechten Betriebsweise über und unter Tage war z. B. der Mangel eines Zusammenschlusses der Gruben des Barranco del Frances, des B. de Mendoza, des B. de Ponce und des Llano del Beal, wo sich schon in geringer Tiefe Schwierigkeiten in der Wasserhaltung fühlbar machten, die schließlich dazu führten, daß der Tiefbau infolge Ersaufens der Gruben fast ganz eingestellt werden mußte. Eine lockere Vereinigung der Grubenbesitzer zum Zwecke der Entwässerung dieser erzführenden Zone ist erst vor wenigen Jahren infolge einer Spezialverordnung der Regierung erfolgt[15]).

Auf eine zu liberale Gesetzgebung sowohl, als auch auf den wenig ausgeprägten sozialen Sinn des Spaniers ist es also zurückzuführen, daß in einem großen Teile der Sierra von Cartagena eine gesunde Entwicklung des Bergbaues nicht hat Platz greifen können, eines Bergbaues, dessen Widerstandsfähigkeit selbst bei wenig guten Erzpreisen nicht gebrochen werden kann. Solange reiche Erzmassen leicht gewonnen werden konnten, machten sich die angeführten Nachteile weniger geltend, jetzt aber, wo die bisher untersuchten Teile der Lagerstätten im ganzen und großen weniger wertvolle Produkte liefern als früher, wo das spanische Geld, verglichen mit seinem Kurse vor wenigen Jahren, bedeutend an Wert gewonnen hat, wo mit einer nicht unbeträchtlichen Verteuerung der Handarbeit und der Materialien sowie mit einer Erhöhung der Abgaben gerechnet werden muß, fallen sie doppelt ins Gewicht.

Die die Gruben hauptsächlich belastenden Abgaben sind zurzeit die folgenden:

1. Oberflächensteuer, für Eisenerzgruben 6 Pes. pro ha und Jahr, für die übrigen Erzgruben 15 Pes. pro ha und Jahr.
2. Produktionssteuer; dieselbe beträgt 3 Proz. vom Werte der lieferbaren Erze.
3. Unterstützungen und Entschädigungen für die während der Arbeit verunglückten Arbeiter auf Grund eines im Jahre 1890 in Wirksamkeit getretenen Unfallgesetzes. Vielfach werden die Arbeiter versichert, und in diesem Falle

[15]) Moncada und Guardiola: Proyecto de desagüe de las minas del Beal. Revista Minera 1903, S. 427 ff.

ist an die Versicherungsgesellschaften ein Betrag abzuführen, der gewöhnlich dem Werte von 1½ bis 2 Proz. der Gesamtsumme der Löhne entspricht.

Hinsichtlich der in Cartagena gezahlten **Löhne** ist zu bemerken, daß dieselben etwas höher sind als in Mazarrón[16]). Unter den **Materialpreisen** sind insonderheit die der

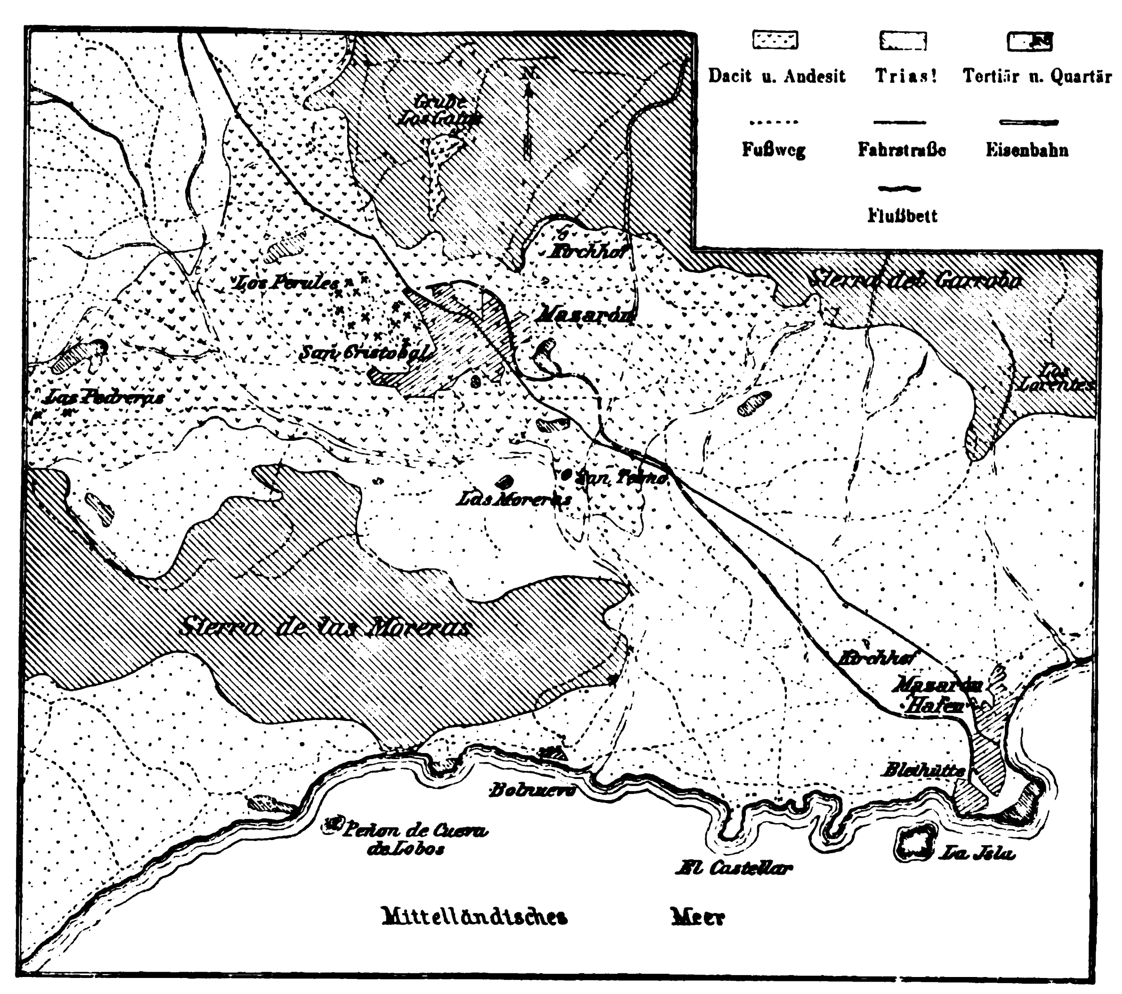


Fig. 88.
Geologische Übersichtskarte der Umgegend von Mazarrón. Maßstab ca. 1 : 75 000.
(Wurde auf Grund einer vom Instituto Geográfico herausgegebenen Karte entworfen. Exakte topographische Karten mit Höhenkurven sind von der Provinz Murcia noch nicht zur Ausgabe gelangt. — Wiederholt aus Jahrgang 1905 S. 387, wo auch ein Profil beigegeben ist.)

Explosivstoffe gestiegen, seitdem die Fabrikation der letzteren zum Monopol erhoben worden ist, und zwar werden bezahlt:

für 1 kg Dynamit . .	3,0—4,5 Pes.
für 1 kg Schwarzpulver . .	1,60 -
für 100 Stück Zündhütchen	4,50 -
für 10 m Zündschnur . . .	0,45 -

Was schließlich die **Wertverminderung der Bergwerksprodukte** anlangt, die am Eingange dieser Betrachtungen als einer der Hauptgründe für den Rückgang der Ergiebigkeit des Bergbaues angeführt worden ist, so ist dieselbe zum Teil auf die bereits betonte, nach der Tiefe zu eintretende Abnahme der Bleierzführung der Lagerstätten zurückzuführen (siehe Cabezo Rajado). Es ist ferner zu berücksichtigen, daß man auf den meisten in Betrieb befindlichen Gruben zum Abbau der blendig-bleiischen Mittel hat übergehen müssen, die wenig berücksichtigt wurden, solange Überfluß an reichen, reinen Bleierzen vorhanden war. Der gute Zinkpreis der letzten Jahre hat, wie aus den oben angeführten Ziffern zu ersehen ist, außerordentlich günstig auf die Produktion des Distriktes eingewirkt, der Wert desselben steht indessen trotzdem hinter demjenigen der früheren Jahre zurück, wo Cartagena in erster Linie als Bleierzproduzent in Frage kam.

16) Vergl. d. Zeitschr. 1905, S. 407.

Übersicht über die nutzbaren Lagerstätten Südafrikas.

Von
Dr. F. W. Voit, Berlin.

[Schluſs von S. 145.]

Die Lagerstätten.

Bei der systematischen Besprechung der Lagerstätten Südafrikas sei bemerkt, daß vorzugsweise diejenigen des Transvaal herzugezogen worden sind. Das liegt in der Natur der Sache, denn einmal ist der Transvaal von der Natur sehr begünstigt, andererseits ist wohl kein Land der Erde derart von Prospektoren durchzogen, und wenig entgeht dem scharfen Auge des Prospektors. Trotz mannigfacher Enttäuschungen hat sich das Kapital immer und immer wieder dem Transvaal zugewandt, wo durch Exploitierung mineralischer Schätze so oft ungewöhnlich große Vermögen erworben, allerdings noch öfter verloren wurden, so daß man heute den Transvaal zu den best prospektierten Ländern der Erde rechnen kann. Wenn ratsam, ist auch das weitere Afrika in den Kreis der Besprechung gezogen worden, insbesondere zur Vergleichung ähnlicher Vorkommen. Es ist auch nicht eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Lagerstätten bezweckt, welche viel besser in der einschlägigen Literatur[8]) zu finden ist, sondern es soll auf der Basis der Genese eine Übersicht der Lagerstätten gegeben werden, wobei im allgemeinen nur neue Gesichtspunkte einer detaillierten Besprechung unterzogen werden sollen. Ferner sei erwähnt, daß der Vollständigkeit halber auch solche Lagerstätten erwähnt werden, welche nicht als ökonomisch wichtig bezeichnet werden können, welche aber doch genug Interesse bieten zur Vergleichung ähnlicher Vorkommen, und welche das ganze geologische Bild Südafrikas vollkommener zu machen geeignet sind; welche schließlich auch auf die zurzeit akuten Probleme der Lagerstättenforschung ein neues Licht werfen*).

Systematik.

Bei der systematischen Anordnung und Durchsprechung der Lagerstätten bin ich im allgemeinen den bekannten Einteilungen Becks und Bergeats gefolgt. Nur habe ich es für angebracht erachtet, zwischen „Magmatischer Ausscheidung", also der Magmaspaltung, und den rein hydatogenen Vorgängen, bei denen nichts mehr auf Natur oder Herd der fruktifizierenden Eruptivtätigkeit hinweist, die Postvulkanischen Vorgänge einzuschieben, bei denen der Herd der Fruktifizierung ganz offenbar ist wie bei den Pegmatiten und ähnlichen Gebilden, oder wo ganz augenscheinlich der Eruption irgend eines Magmas das Emporsteigen von Lösungen auf demselben Kanal sofort folgte, und wo das magmatische Material deutlich mit seinem hydatogenen Nachschube verbunden auftritt. Darunter habe ich jene in Südafrika so häufigen Gesteinsgänge meist diabasischen Charakters zusammengefaßt, die, vielfach mit hydatogenen Gangmassen verbunden, eine gewisse Blutsverwandtschaft („consanguinity") mit eben diesen Gangmassen zeigen, indem sich die in der Gangmasse befindlichen Erze auch im Gesteinsgang, und zwar syngenetisch, finden. Man kann bei vielen dieser Bildungen nicht annehmen, daß die Gesteinsgänge lediglich Linien geringsten Widerstandes bildeten, auf denen viel später Spaltungen aufrissen und Lösungen eindrangen, die vielleicht Nachschübe eines ganz anderen und viel jüngeren Magmas darstellen. Vielfach sind diese Gesteinsgänge so mit der hydatogenen Gangmasse verwachsen (und zwar sind nicht Trümmermassen zementiert), daß man sich nur vorstellen kann, daß die Infiltration mit Lösungen noch im letzten Stadium der Solidifizierung des Gesteinsmagmas vor sich ging.

Dementsprechend würden wir folgende Einteilung erhalten:

Protogen	Syngenetisch	in Eruptivgesteinen	1 Eruptive Lagerstätten
		in Sedimentärgesteinen	2 Schichtige Lagerstätten
	Postvulkanisch	in sauren Gesteinen	3 Pegmatite u. Pneumatolysen
		in basischen Gesteinen	4 Hydatogene Nachschübe auf Gesteinsgängen
	Epigenetisch	Hohlraumausfüllungen	5 Erzgänge
		Verdrängungsfüllungen	6 Erzlager und Metasomatische Lagerstätten
Deuterogen		In situ erfolgte Konzentrationen	7 Eluviale Seifen
		Mechanische Konzentrationen	8 Alluviale Seifen.

[8]) Es sei noch nachträglich auf das sehr vollkommene Literaturverzeichnis aufmerksam gemacht, das sich in Hatch and Corstorphines' „Geology of South Africa", London 1905, Macmillan & Co. (Preis 22 M), S. 313—336 findet. Für ein genaues Studium sei dieses Werk warm empfohlen.

*) S. 137 unten rechts lies „eruptive" statt „vulkanische".

Man könnte dementsprechend die Postvulkanischen Vorgänge (Nr. 3 u. 4) als ein Mittelding zwischen rein magmatischen und rein hydatogenen Vorgängen auffassen und sie vielleicht als magmatisch hydatogen bezeichnen, welch letztere größtenteils an basische Gesteine geknüpft sind. Fernerhin ergibt sich bei der Betrachtung, welche Bedeutung eruptive Gesteine als Erzbringer haben, daß saure Gesteine, also Granite, nur in beschränktem Maße fruktifizierend wirkten, und daß sie Bedeutung eigentlich lediglich für die Zinnerze haben; daß vielmehr die basischen Nachschübe die eigentlichen Fruktifikatoren darstellten, indem an sie die hydatogenen Vorgänge geknüpft zu sein scheinen.

1. *Eruptive Lagerstätten.*

Gediegen Gold.

Hierher gehört in erster Reihe das Vorkommen der Ayrshire Mine in Lo Magundis-Distrikt in Mashonaland. Nach Beck (diese Zeitschr. 1900, S. 208) ist kristallinen Schiefern (Hornblendeschiefern, Chloritschiefern und Hornblendegneisen) ein stark metamorphosierter Gesteinsgang eingeschaltet, der gediegen Gold in Form von Einschlüssen innerhalb seiner Gemengteile, und zwar Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Hornblende und Epidot enthält. Dieser Gesteinsgang repräsentiert sich jetzt als ein Hornblendegneis; das Gold war aber schon vor der Metamorphose in einem kristallinen Schiefer vorhanden, der als weitere Gemengteile auch Ilmenit, Titanit, Biotit, Magnetkies, Pyrit und selten auch Graphit führt.

Der Gang ist 3 m mächtig und zeigte an der Oberfläche bedeutende Anreicherungen; in größerer Tiefe enthält er zwischen 9 und 15 g Gold pro t.

Gold findet sich auch ganz vereinzelt gediegen in Blattform und in unbestimmten zackigen Kristallformen in den Diabasen der Witwatersrandformation. Man kann wohl hier aber mit Bestimmtheit darauf rechnen, daß goldführende Sulfide eine Umsetzung erlitten, ebenso wie auf der sogenannten Potmine, 10 Meilen westlich von Otjimbingue in Deutsch-Südwestafrika. Hier findet sich das Gold in einer Granatepidotfelsschicht (einer Eklogitlinse) die den Gneisen und Glimmerschiefern konkordant zwischengelagert ist. Der Ursprung des Goldes als Auslaugungs- und Wiederabsetzungsprodukt wird ziemlich wahrscheinlich aus den im Gestein wolkenartig eingestreuten Kupfer- und Schwefelkiespartikelchen. (Vgl. Stelzner-Bergeat, S. 70.)

Gediegen Kupfer.

Hochinteressant ist dieses Vorkommen in einem Eruptivgange im Zululand, am Umzhlatuzi-Flusse, 2 Meilen östlich von N'Kandhla bei Cooper's Store. Hier werden kristalline Schiefer in spitzem Winkel von einem bis 100 m mächtigen Syenitgange durchschnitten, der sich auf große Distanzen verfolgen läßt. Blättchen von gediegen Kupfer sind zum Teil massenhaft im Gestein unregelmäßig verteilt anzutreffen, zum Teil von Hornblende oder Feldspat umschlossen. Geschwefelte Erze fehlen vollkommen, doch zeigen sich an der Oberfläche oxydische Erze (Malachit und Azurit). Die Imprägnierung mit Kupfer läßt sich auf Meilen konstatieren, doch ist der Durchschnittsgehalt ein sehr geringer und die Imprägnierung erratisch durchs ganze Gestein verteilt.

Oxydische Erze.

Eisenerz: Hierzu gehören die bekannten Magnetitlagerstätten in den basischen Nachschüben des Bushveldtgranites, und können sie als metallische Segregationen eines basischen Magmas aufgefaßt werden. Diese Vorkommen sind ungemein häufig, leider aber ist das Erz so titansäurehaltig, daß an eine Verhüttung nicht gedacht werden kann. (Vgl. Molengraaf und Hatch-Corstorphine.)

Das Vorkommen von Chromit in den serpentinisierten Pyroxeniten des Bushveldts hat keine ökonomische Bedeutung. Das Chromeisen ist in den meisten Fällen kein reiner Chromit, sondern ein chromsäurehaltiger Magnetit (20 Meilen westlich Pretoria, auf der Farm De Kroon).

Analyse ergab nach Dr. Loevy, Berlin, 36,16 Proz. Cr_2O_3 = 24,8 Proz. Cr und 41,35 Proz. Fe, ferner Platin und Gold in verschwindenden Mengen.

Das Erz könnte also durch Aufbereitung nicht angereichert werden und eignet sich für den Export nicht. Die Erzmassen selbst kommen gangförmig, mehrere Fuß mächtig, flach einfallend vor. Vielleicht kann man sie auch als ultrabasische Nachschübe auf Gangspalten in dem basischen Magma auffassen.

Aus Rhodesia gelangt ziemlich reiner Chromit, dessen Vorkommen dem des Transvaal ganz analog ist, zum Export.

Zinnerz: Als primäre Ausscheidungen sind auch einzelne Zinnerzvorkommen in den Graniten nordwestlich Piet-Potgietersrust aufzufassen. Einem etwas feinkörnigen Quarzfeldspatgranit, welcher gangförmig auftritt, sind einzelne Zinnerzkriställchen beigemengt, derart, daß das Zinnerz vielfach von sekundärem Chlorit, aber auch vom Orthoklas umschlossen erscheint. Diese Granite gehören in der Intrusivperiode nicht mehr den ersten Extrusionen an, wo die Bedingungen zur Bildung des normalen Granites gegeben waren,

sondern sie dürften die Reihe jener Intrusionen eröffnen, bei denen die Beteiligung von mehr Dämpfen resp. Solutionen vorauszusetzen ist.

Sulfidische Erze.

Im allgemeinen finden sich Ansammlungen sulfidischer Erze in nennenswerten Mengen fast nur in basischen Gesteinen. Immerhin sind einige Vorkommen auch im normalen Granit bekannt, so z. B. südlich Pietersburg. Hier sind normale Granitmassen ganz unregelmäßig mit meistens Kupferkies imprägniert; an der Oberfläche finden sich manchmal recht bedeutende Anreicherungen der dem Auge so aufdringlichen und doch so trügerischen oxydischen Erze; unnötig zu sagen, daß diese Erze, die sich zuweilen durch Lateralsekretion, manchmal auf viel später gebildeten Deszensionsspalten angesiedelt haben, sich in der Tiefe ganz erratisch wolkig im Granit vorfinden.

Ungemein häufig dagegen sind Imprägnationszonen mit Sulfiden in den basischen Gesteinen zu finden, so insbesondere in den schon erwähnten basischen Gesteinen des Granites. Die Magnetitlagerstätten (siehe oben) südlich der Pielandsberge enthalten vielfach Kupferkiese, und besonders große Ansammlungen von Cu-Erzen finden sich in den elliptischen oder rundlichen basischen Segregationen des Granites am Buffalo, 10 Meilen oberhalb seiner Vereinigung mit dem Tugela. Der Granit gehört der ersten Intrusivperiode an, und die basischen Gesteine, und zwar Syenite, sind derart durch Übergänge mit dem Granit verbunden, daß man sie nicht als Nachschübe, sondern als magmatische Segregationen bezeichnen kann. Erze finden sich vorzugsweise im basischen Gestein in wolkenartigen Imprägnationszonen oder haben sich in Kontraktionsspalten angesiedelt; auch durchschwärmen sie in kleinen zwischengelagerten Gängen kristalline Schiefer, die als kleine Inseln im Granit oder seinen basischen Segregationen schwimmen. Die Erze sind Bornit und Chalkosin, am Ausgehenden vielfach Covellin. Vereinzelte Quarz- und Kalkspatführung weist dann außerdem noch auf hydatogene Nachschübe hin. Es ist interessant zu beobachten, daß die Erzbildung im basischen Gestein ohne quarzige etc. Gangführung, also lediglich als Magmaspaltung vor sich ging, in den Schiefern dagegen, die doch ganz umschlossen sind vom eruptiven Magma und von ihm ihre Befruchtung erhielten, unter Quarz- und Kalkspatbildung erfolgte. Man könnte meinen, daß diese Silikat- etc. Lösungen aus dem Magma beim Erkalten ausgestoßen worden sind.

Auch das Vorkommen von Cu-Erzen im Klipriverdiabas südlich Potchefstrom sei erwähnt, wo sich am Wege nach Vredefort einzelne Partien des mandelsteinartigen Gesteins reichlich mit Erzen imprägniert erweisen. Alle diese Lagerstätten haben keinen ökonomischen Wert.

Die Erzlagerstätten von Ookiep, magmatische Ausscheidungen von Bornit im Hypersthenit, sollen hier keine ausführliche Beschreibung finden, sie sind in der Literatur häufig, zuletzt von Stutzer (diese Zeitschr. 1907, S. 371), erwähnt worden.

Noch nicht völlig klargestellt erscheint mir die Genese der Kupfererzlagerstätten von Tsumeb im Otavi-Bezirk im Norden Deutsch-Südwestafrikas. Diese Lagerstätten finden sich im Dolomit der N'Gami-Schichten (entspricht dem Dolomit der Lydenburg-Schichten). Nach Maucher (diese Zeitschr. 1908, S. 24) würden die Erze magmatische Ausscheidungen sein und in glutflüssigem Zustande in einen verkieselten Quellschlund hineingepreßt worden sein. Diese Vorstellung ist gewiß nicht so einfach, um so weniger, da wir ja bei dem Fehlen aller Gangmineralien an ein ultra-ultrabasisches Magma zu denken hätten, das vielleicht selbständig als Erzinjektion der Eruption irgendwelcher basischen Gesteinskörper gefolgt wäre. Weiß man denn aber wirklich bestimmt, daß die gangförmigen Vorkommen von Chromeisen im Norit westlich von Pretoria (siehe oben) nur metallische Segregationen sind, oder sind dieselben, wie vielleicht viele andere, nicht vielleicht als ultrabasische Nachschübe auf einem basischen Gesteinsmagma aufzufassen? Stutzer weist mit Recht auf das vollkommene Fehlen von Kontaktmineralien bei Tsumeb hin. Es ist nur fraglich, ob solche Metallsulfidgemische, die eine ganz unglaublich niedrige Schmelztemperatur haben, jedenfalls viel niedriger als jede einzelne der Schwefelverbindungen, Kontaktwirkungen überhaupt ausüben könnten. In den Handstücken des Dolomits ist allerdings nicht einmal Tremolit zu sehen, der sonst in Südafrika immer in ganz erstaunlichen Massen im Dolomit auftritt, besonders immer da, wo Quarzgänge und Lager auftreten, also gerade in Verbindung mit metasomatischen Vorgängen; das Vorkommen von Tremolit ist bei Tsumeb noch nicht erwähnt worden. Nun kann man nicht ohne weiteres von der Verkieselung der Dolomitschichten auf eine metasomatische Verdrängungsbildung schließen, wie Stutzer meint (diese Zeitschr. 1908, S. 71), welcher in der Verkieselung des Nebengesteins die Gangart sehen will. Diese würde nur aus einem deutlichen Zement der Erze hervorgehen. Die Verkieselung von Dolomiten ist in Südafrika eine ganz

enorme, ist aber nicht, wie Maucher meint, der Verkieselung durch aufsteigende Wasser zuzuschreiben, sondern ist durch zirkulierende Tageswasser von den vielfachen Kieselbändern und unregelmäßigen Kammern im Dolomit ausgegangen, die primär mit dem Dolomit zum Absatz gelangten. Schon Passarge weist auf die enorme Chalzedonisierung der Schichten hin, und ich konnte mich von derselben am Tafelbergsandstein des Gansberges persönlich überzeugen. Eine derartige Chalzedonisierung des Dolomites in der Nähe von Erzgängen und Lagern, die metasomatische Verdrängungsbildungen sind, ist bis jetzt noch nicht beobachtet worden, und es bleibt wohl fraglich, ob die Verkieselung des Dolomites bei Tsumeb wirklich nur an die Nähe der Erze gebunden ist. Die Lösung der Frage muß von den an Ort und Stelle arbeitenden Fachleuten ausgehen, wenn ich mich auch persönlich der Beweiskraft der Maucherschen sorgfältigen Ausführungen nicht entziehen kann[9].

Zum Schluß sollen auch noch diejenigen Mineralansammlungen hier erwähnt werden, die eine gewisse kommerzielle Bedeutung haben. Darunter ist der Korund zu nennen, der sich manchmal in recht bedeutenden Ansammlungen am Kontakt von Granit und kristallinen Schiefern, besonders bei Leydsdorp (auch südlich N'Kandhla im Zululande) findet. Der Korund bildet bedeutende Aggregatsmengen kleiner rosenroter Körnchen in Verbindung mit Fuchsit und Cyanid, wahrscheinlich granitische Apophysen im kristallinen Schiefergebirge.

Magnesit findet sich häufig in den archäischen Schiefern, wo er aus der Umwandlung anscheinend eruptiver Peridotitlager hervorgegangen ist. Die Gewinnung und Verarbeitung des Magnesites bei Kaapmuiden, wo ein mächtiges Lager recht reinen Magnesites in Gängen und größeren Massen abgebaut wurde, ist eingestellt.

Guter Asbest ist bis jetzt in zwei Horizonten in Südafrika gefunden worden. Zunächst in den kristallinen Schiefern. Hier sei das Vorkommen von Isitilo im Zululand erwähnt. Steil aufgerichteten Schiefern sind Serpentine, wahrscheinlich eruptiven Ursprungs, zwischengelagert, die auf eine Mächtigkeit von vielleicht 2 bis 3 Metern mit zahlreichen Asbesttrümchen durchzogen sind. Der Asbest ist von großer Güte.

Im Carolina-Distrikt sind dem Dolomit Serpentine zwischengelagert, die selbst in der Nähe von Doleritlagern auftreten. Auf Farm Diepgezet enthält dieser Serpentin lentikuläre Asbesttrümchen, die bis zu 5 Zoll Faserlänge anwachsen. Die Qualität des Serpentins ist eine gute, wenngleich der Bergbau durch die horizontale Lage der Schichten sehr erschwert wird.

Die Südafrikanischen Diamantenlagerstätten.*)

In Stelzner-Bergeat findet sich ein sehr vollständiges Literaturverzeichnis in dem Abschnitt „Diamanten im Peridotit" bis 1903. Seit jener Zeit ist noch erschienen:

A. L. Hall: Über einige neue Diamantenlagerstätten Transvaals. Z.f.pr.Geol.1904, S.193.
Rogers: Volcanic pipes younger than the Stormberg Volcanoes; in „An introduction to the Geology of Cape-Colony".
Hatch and Corstorphine: Diamond-bearing deposits; in „The Geology of South Africa".
Harold S. Harger: The diamond pipes and fissures of South Africa. Trans. Geol. S. S. Africa 1905.
R. Scheibe: Der Blue Ground des deutschen Südwestafrika im Vergleich mit dem des englischen Südafrika. Programm der Kgl. Bergakademie zu Berlin für 1906—1907.
Voit: Über das Vorkommen von Kimberlit in Gängen und Vulkanembryonen. Z. f. pr. Geol. 1906, S. 382—384; 1907, S. 216—219, 365—369.
— Kimberlite dykes and pipes. Trans. Geol. S. S. Africa 1907.
— The Origin of Diamonds. Trans. Geol. S. S. Africa 1907.
— Further remarks on the Kimberlite rock and the origin of diamonds. Trans. Geol. S. S. Africa 1907.
— Beiträge zur Diskussion am 17. Dezember 1907. Proceedings Geol. Soc. S. Africa 1907.
Corstorphine: The occurrence in Kimberlite of garnet-pyroxene nodules, carrying diamonds. Trans. Geol. S. S. Africa 1907.
Du Toit: The diamondiferous and allied pipes and fissures. 11th Ann. report of the Geol. Comm. of the Cape of Good Hope 1906.
R. Beck: Untersuchungen über einige südafrikanische Diamantenlagerstätten. Z. d. D. geol. Ges. 1907, S. 275—307 m. 4 Textfig. u. 4 Taf.

Seit meinen Veröffentlichungen über das Kimberlitproblem habe ich Gelegenheit gehabt, das Vorkommen in Südafrika noch genauer zu studieren; zu gleicher Zeit ging mir eine Menge Information zu, so daß ich es für angebracht erachte, meine früheren Veröffentlichungen einer Revision zu unterziehen, bei der auch verschiedene frühere Äußerungen rektifiziert werden müssen.

[9]) Vgl. Voit, Briefliche Mitteilung d. Z. 1908, S. 170.

*) Nach meinem Vortrag, gehalten in der Deutschen geologischen Gesellschaft am 6. Mai 1908. Siehe Maibericht.

a) Erstarrungs- oder klastisches Gestein; petrographischer Charakter.

Wir dürfen die Frage, ob das Muttergestein der Diamanten, der Kimberlit, ein klastisches oder ein Erstarrungsgestein ist, als dahingehend entschieden betrachten, daß der Kimberlit ein Erstarrungsgestein ist. Merkwürdigerweise halten die englischen Geologen noch zum großen Teile daran fest, daß der Kimberlit wenigstens in den oberen Teilen der pipes ein klastisches Gestein sei, ein Tuff, bei dem größere und kleinere Mineralien, der sogenannte Deposit (das Siebergut), unter diesem der Diamant, zugleich mit einer großen Anzahl fremder Bestandteile, Gesteinsfragmente, durch einen vulkanischen Tuff zementiert seien. Stelzner[10]) sprach die Ansicht klipp und klar aus, daß „der Diamant als primärer Bestandteil aus einem magnesiareichen Silikatschmelzfluß auskristallisiert sei" und Stelzner-Bergeat schließt die Genese des Diamanten aufs engste an die des Chromits, Platins und Eisens in Eruptivgesteinen an. Auch Scheibe erklärt die Deutung des Blue Ground als Erstarrungsgestein für zulässig und berechtigt, und schließlich erklärt auch Beck, indem er Kimberlit-Pipe und Ganggestein identifiziert, das harte Blue-Gestein für ein echtes Erstarrungsgestein. Die Frage ist nun, ist der Ausdruck Breccie auf das Gestein selbst zulässig, und in welcher Form und wo erstarrte denn eigentlich der Kimberlit. In einer der letzten Sitzungen der geologischen Gesellschaft in Johannesburg erklärte Corstorphine[11]), daß in beträchtlicher Tiefe unter der Oberfläche der Erde ein Peridotit zur Kristallisation gelangte, und daß nachher die Explosionen erfolgten, welche die Pipes oder Necks mit der Peridotitbreccie füllten. Es folgte dann eine ganze Menge weiterer Explosionen, hauptsächlich von Wasserdämpfen, welche zur Bildung eines Materiales ähnlich dem der Schlammvulkane oder der Geysir führte. In diesem sekundären Stadium gelangten dann die Nebengesteinsfragmente von den Ringmauern (walls) in die Pipes in Gestalt des sogenannten floating reef, und die Zersetzung des Gesteines begann. Wir haben nun, wie ich schon früher erwähnte, eine Unmenge Kimberlitgänge, von kleinen Spältchen und mehreren Zoll bis 20 und 30 Meter (vereinzelt) mächtig. Das Material ist dasselbe, ebenso die Nebengesteinsfragmente. Was also in den Pipes passierte, muß auch in den Gängen passiert sein. Das muß ich denn doch sagen, daß eine derartige Interpretation einfach mit dem gesunden Menschenverstand nicht verträglich ist. Bei den vielen Hunderten von Kimberlitgesteinsgängen, bei den nachgewiesenen Intrusivlagern von Kimberlit (z. B. auf Harrisdale am Vaal River) ist es mir vollkommen unverständlich, wie man an dieser alten Idee festhalten kann. Ich habe früher ausgeführt, wie die Kimberlitgänge in jeder Beziehung den Gesteinsgängen ähneln, und ich sehe gar keinen Grund zu der ganz unglaublich gesuchten Idee, die Kimberlitgänge als Explosionsrisse zu betrachten, in welche das ausgestoßene Material mit losgerissenen Gesteinsfragmenten zurückfiel. Die Kimberlitlager ihrerseits müssen intrusiv sein, da sie vollkommen identisch mit dem Gang- und Pipegestein sind, also Erstarrungsgestein, und da sie auch wieder Nebengesteinsfragmente, insbesondere aus den **überliegenden** Schieferschichten, also ihrem unmittelbaren Hangenden, enthalten. Wir können uns demnach die Füllung der Pipes, Gänge und Lager nicht so vorstellen, daß das Material explosionsartig herausgeschossen wurde, wieder in die Öffnungen zurückfiel und dann zementiert wurde, sondern ein Magma, reich an Urausscheidungen und Nebengesteinsfragmenten, drang in die trichterförmigen Öffnungen, die Spalten und die seitlichen Kanäle ein.

Bezüglich der mineralogischen Zusammensetzung des Kimberlites scheint noch nicht völlige Klarheit zu herrschen. Südafrikanische Geologen, darunter Harger und ich selbst, haben darauf hingewiesen, daß Pyroxen in viel größerem Maße, als bisher angenommen, an der Zusammensetzung des Gesteines beteiligt ist. Besonders aus der Pretoriagegend sind uns ganz vollkristalline Pyroxenite bekannt. Immerhin scheint mir die endgültige Klassifizierung des Kimberlits noch nicht beendet. Der wirkliche Grund für diese verschiedene Auffassung des Kimberlites dürfte wohl einmal die Tatsache sein, daß bis jetzt so außerordentlich wenig unzersetztes Material zur Untersuchung vorlag, andrerseits aber mag auch die mineralogische Zusammensetzung des Gesteins von verschiedenen Gegenden, von verschiedenen Minen und schließlich sogar von verschiedenen Stellen derselben Mine variieren. In dem ziemlich unzersetzten Gestein aus der Kimberley Mine, welches Herr Professor Scheibe-Berlin[12]) zu unter-

[10]) A. W. Stelzner: Die Diamantengruben von Kimberley. Vortrag, gehalten in der naturwissenschaftlichen Ges. „Iris" zu Dresden am 20. April 1894. Ref. s. d. Zeitschr. 1894, S. 153—157.

[11]) Proceedings. Geol. S. S. Africa. 17. Dez. 1907.

[12]) Ich möchte an dieser Stelle nicht verfehlen, Herrn Prof. Scheibe den verbindlichsten Dank auszusprechen für die zuvorkommende Art und Weise, wie er mir in der mikroskopischen Untersuchung in der vorliegenden Materie behilflich war.

suchen die Güte hatte, stellte sich z. B. Glimmer in derartig vorherrschenden Mengen heraus, wie es bis jetzt wohl kaum angenommen war. Scheibe sagt auch früher schon gelegentlich der Beschreibung des Gibeon Blue Ground, daß die Gesteinskörper zwischen Pyroxenit und Lherzolith schwanken. Das Extrem schiene ein Glimmerpyroxenit zu sein. Mir scheint die Erklärung für die anscheinenden Widersprüche in der Bestimmung des Gesteins in folgendem zu liegen: Bei schwacher Vergrößerung liegen in einem dichten Zement Phenokristen der verschiedensten Mineralien, insbesondere Pyroxen, Olivin, Glimmer. Verschieden große Körner vermitteln den Übergang von den ganz großen zu den ganz kleinen. Dabei nehmen Pyroxen, Olivin und Glimmer dieselbe Stellung ein, wie z. B. Olivin in einem Olivindiabas oder Biotit in einem Biotitdiabas. Das Mengenverhältnis der einzelnen Mineralien scheint ganz schwankend zu sein, vielleicht sogar bei den Gesteinskörpern ein und derselben Mine. Der Grund hierfür liegt in der Tatsache, daß die Individualisation der Mineralien nicht von der chemischen Zusammensetzung des Schmelzflusses allein, also des Magmas, abhängig ist, sondern auch von den Abkühlungsverhältnissen. Die Variation der mineralogischen Zusammensetzung des Kimberlites erklärt sich also vielleicht ganz einfach durch die in früheren Abhandlungen schon des öfteren erwähnten Nachschübe in den Pipes selbst. Die Grundmasse selbst aber, die sich bei größter Vergrößerung als vollkristallin erweist, scheint immer dasselbe Bild zu geben: Richtungslos körnig liegen Glimmer (ungemein viel), Perowskit, Apatit und Erz durcheinander, zusammen mit einem fasrigen Mineral (Sillimanit?) und kleinen Kriställchen des Minerales, das auch in großen Phenokristen auftritt (also Augit oder Olivin, je nachdem, woher das Gestein stammt).

Nun scheint mir, daß sich in der Abhandlung meines verehrten Lehrers, Prof. Beck, ein gewisser Widerspruch findet. Beck zeigt in seiner Abhandlung (siehe oben Literatur) auf Tafel X, Fig. 2 „Hard Blue aus der Newlands-Grube bei etwa 50facher Vergrößerung mit Glimmerblättern und abgerundeten Olivinkristallen“. Von diesem sagt er (S. 295), die Struktur deute auf ein tuffartiges Agglomerat, nicht auf ein Ergußgestein. Nun zeigen aber alle Schliffe von einigermaßen entzifferbarem Blue Ground absolut dasselbe Bild. Einzelne meiner Schliffe von der Kimberley-Grube könnten direkt als photographisches Modell für Becks Dünnschliffigur gelten. Überall löste sich aber dann bei starker Vergrößerung das Zement in dasselbe vollkristalline Bild auf. Der Widerspruch erklärt sich daraus, daß Beck vielleicht nicht so viel unzersetztes Material zur Verfügung stand, insbesondere nicht solches, wo sich die Grundmasse deutlich auflösen ließ.

Resümierend dürfen wir sagen, daß der Kimberlit ein Erstarrungsgestein ist. Seine Stellung in der Petrographie ist noch nicht festgestellt, doch scheint mir nach wie vor der Ausdruck Peridotit nicht berechtigt. Vielleicht bezeichnen wir es als ein porphyrisches Pyroxen-Olivin-Glimmergestein, das den Harzburgiten nicht zu fern steht, und zwar einer porphyrischen, glimmerreichen Abart desselben. Bezüglich der Bezeichnung Breccie habe ich früher schon erwähnt, daß dieser Ausdruck geeignet ist, irrtümliche Vorstellungen zu erwecken. Das Eruptivgestein ist mit Rücksicht auf die hinzugekommenen Fremdkörper als Agglomerat zu bezeichnen, wenn auch die Struktur infolge der Serpentinisierung etc. breccienhaft ist. (Vgl. Serpentinisierung in früheren Artikeln.)

b) Sind die Kimberlitstöcke Batholiten?

Ich habe nun behauptet, daß die Kimberlitpipes bestimmt keine offenen Krater darstellen, sondern daß sie als Batholiten aufzufassen seien. Dabei sei auch an dieser Stelle bemerkt, daß der Ausdruck „Vulkanembryo“ für die Kimberlitpipes ganz deplaciert ist, und ich schlage für Kimberlitpipe den Ausdruck **„Kimberlitstock“** vor.

Hier ist nun das Verhalten des Nebengesteins zu den Vulkanen einerseits, Batholiten andrerseits von größtem Interesse. Wir wissen (Archibald Geikie: Ancient Volcanoes u. a.), daß bei offenen Kratern das Nebengestein ohne Ausnahme rundum gegen die Kraterwände einfällt (Fig. 39), daß dagegen bei Batholiten eine uhrglasförmige Aufrichtung aller Schichten, also ein Wegfallen der Schichten vom Batholiten, stattfindet (Fig. 40). Philippi beschreibt erst neuerdings aus Mexiko, welche Aufrichtung der Schichten ein intrusives Gestein am überliegenden Dach erwirken kann. (Philippi: Über junge Intrusionen in Mexiko und ihre Beziehungen zur Tektonik der durchbrochenen Schichtgesteine, nach den Forschungen von E. Böse und C. Burckhardt. Zentralblatt für Mineralogie etc. 1907.)

Was ist nun bei den Kimberlitstöcken in Südafrika der Fall? Du Toit erwähnt in seiner großen Abhandlung, daß alle Kimberlitstöcke sich dadurch auszeichnen, daß die Schichten vom Stock hinwegfallen, und zwar

bringt er diese Aufrichtung der Schichten mit der Serpentinisation und der damit entwickelten Volumenvergrößerung in Zusammenhang. Gewiß sehr gesucht. Genau so, wie wir bei den Kimberlit-Gängen eine Hebung der Schichten konstatieren können, genau so können wir die Aufrichtung der Schichten bei den Stöcken der intrusiven Gewalt der Kimberlitmagmas zuschreiben. Fig. 41 zeigt die Schieferschichten, die am Kontakte mit den (sehr kleinen) Kimberlitstöcken auf

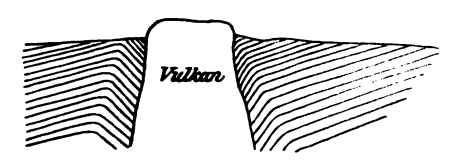


Fig. 39.
Einfallen der Schichten gegen die Vulkanwände (nach Archibald Geikie).

Spytfontein (8 Meilen südlich Kimberley) völlig senkrecht aufgerichtet sind. Fig. 42 zeigt, wie auf der bekannten „Lion Hill Mine" der Kimberlitstock unter die aufgerichteten Schieferschichten einschießt (nach einem Gutachten Corstorphines und anderen persönlichen Mitteilungen). Fig. 43 zeigt ein großes Schieferfragment, das auf der „Roberts Victor Mine" im Gelbgrund lag. Wäre wohl je ein in einen erkalteten Krater hineingefallenes Fragment derartig verbogen worden? (Dieses Fragment ist geradezu historisch, da

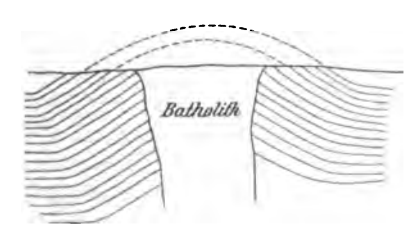


Fig. 40.
Uhrglasförmige Aufrichtung der Schichten bei einem Batholiten.

es in dem Teile der Roberts Victor die Mine bedeckte, wo sie am reichsten war.) Diese Beispiele könnte ich zu hunderten wiederholen. Als das frappanteste Beispiel aber für den intrusiven und batholitartigen Charakter der Kimberlitstöcke sei das Profil der „Kimberley West oder Theron Mine" erwähnt, 30 Meilen westlich Kimberley (Fig. 44). Die Diamant-Minen werden in ihren oberen Teilen durch flach geneigte Bremsberge (Incline) im Tagebau gearbeitet. In dem Bremsberg der Kimberley West kann man nun sehen, wie Hunderte von kleinen Kimberlitgängen, die zum Teil nach oben ausspitzen, das überliegende Gestein, das aufs äußerste verbogen und gefältelt ist, zu durchbrechen versucht haben, wie das Kimberlitmagma unter dem Druck von unten in das überliegende Dach hineingepreßt worden ist.

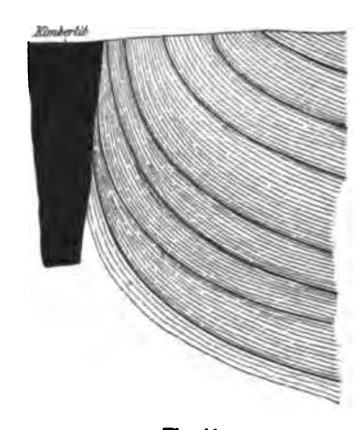


Fig. 41.
Steilaufrichtung der Schiefer am Kontakt mit Kimberlitstock auf Spytfontein.

Da die Kimberley West Mine als wertlos aufgegeben ist, wird dieses Idealprofil noch für lange Zeiten mit der Wirklichkeit verglichen werden können.

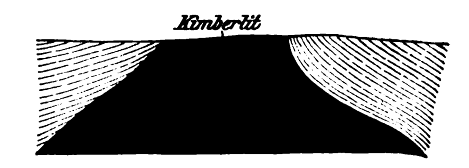


Fig. 42.
Einschießen des Kimberlites unter die aufgerichteten Schiefer der „Lion Hill Mine".

Ähnliche Phänomene sind von Rogers in seiner Geologie des Kaplandes erwähnt, und analoge Beispiele könnte ich noch viele beschreiben. Man muß hierbei allerdings nicht

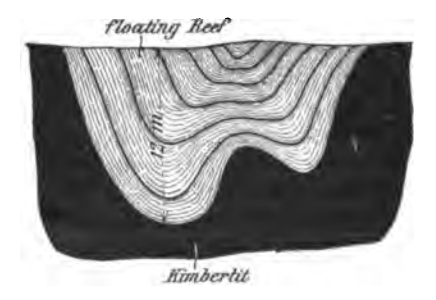


Fig. 43.
Gebogenes Schieferfragment aus der Roberts Victor Mine.

allein die Kimberley-Minen studieren, die jetzt in ihrem Ausgehenden weiter nichts wie gewaltige große Löcher darstellen, sondern man muß Gelegenheit suchen, die Diamant-

minen in ihren Anfangsstadien zu studieren.

Nun erwähnt Beck in seiner Abhandlung, „die Anreicherung der Diamanten im obersten Niveau mancher Pipes, insbesondere der Premier Mine, und das Vorkommen von oben hineingefallenen Materiales (Holzreste) setzt voraus, daß manche Pipes doch wie die Maare offen mündeten“. Zunächst sei erwähnt, daß die Stöcke im allgemeinen in den obersten Horizonten durchaus nicht reicher waren; in einzelnen Fällen wie bei der Premier könnte man von einer eluvialen Seife am Ausgehenden der Lagerstätte sprechen, wie ich auch bei den eluvialen Lagerstätten (S. 215) erwähnt habe. Außer dieser rein mechanischen Konzentration am Ausgehenden der Lagerstätten kann von einem Unterschied im Gehalt in den oberen und unteren Teufen keine Rede sein. Ganz im Gegenteil, die Leiter von Diamantenminen glauben eher, wie ich mir nachträglich durch Anfragen bei gewissenhaften Leitern von Diamantengruben versichern ließ, ein Reicherwerden nach der Tiefe zu konstatieren zu können, wie z. B. bei der Kimberley Mine und besonders bei der Jagersfontein, die in oberen Teufen überhaupt nicht bauwürdig war und in ihren Anfangsstadien verschiedentlich Fiasko machte. In der Wesselton Mine **soll** (!) nun ein Fossil aus bedeutend höheren Horizonten im Blaugrund gefunden worden sein. Ist das wirklich in situ gefunden worden, und was beweist es? Höchstens, daß es ein Nebengesteinsfragment war und im Kimberlitmagma untersank. Ich zweifle aber überhaupt sehr stark daran, daß diese Funde wirklich in situ gemacht worden sind, insbesondere an den halb in Kohle umgewandelten Holzresten. Du Toit erwähnt, daß in der Kimberley Mine sehr gute Kohle gefunden worden sei, in Teufen, wo von kohlehaltigen Horizonten keine Rede sein könnte. Wie haben sich denn diese Zeugen von viel höheren Horizonten in einem offenen Krater in so große Tiefen hineinwühlen können? (offene Krater angenommen). Was „Du Toits“ Erwähnung von Kohle betrifft, so sei hier mit aller Reserve wiedergegeben, was mir in Kimberley von ernsthaften Leuten erzählt wurde. Diese Kohle sei im Schacht für irgendwelche Heizungszwecke nach unten gebracht worden und in einem vergessenen Ort liegen gelassen worden!! Diese Bemerkung soll übrigens durchaus kein Vorwurf gegen Du Toit sein. Sie soll lediglich konstatieren, daß die Funde nicht von seriösen Leuten wie Du Toit selbst gemacht worden sind, sondern von Leuten, die sich der Tragweite ihrer Angaben absolut nicht bewußt waren.

Ich muß gestehen, daß ich alle diese Erzählungen für nicht beglaubigt halte, um so weniger, da sie aus den Gruben der De Beers stammen, die immer die Wahrheit über ihre Gruben zu verschleiern suchten[13]). Bei aller Achtung vor Gardner-Williams großen organisatorischen und technischen Leistungen muß auch gesagt werden, daß die wissenschaftliche Lösung der Kimberlitfrage durch ihn keine Förderung erfahren hat. Schließlich ist doch auch recht merkwürdig, daß alle diese Beispiele so ungeheuer vereinzelt sind. Bei den massenhaften Pipes in Afrika sind nur die paar einzelnen Fälle bekannt, daß etwas in die offenen Krater hineingefallen sein könnte. Bei aller Achtung vor der Gewissenhaftigkeit von Männern wie Rogers und Du Toit muß ich betonen, daß die Existenz solcher augenscheinlich aus oberen Horizonten in die offenen Krater hineingefallenen Fragmente äußerst problematisch ist. Nun habe ich schon früher erwähnt, wie die Explosionen aus offenen Kratern doch wenigstens einmal in der Nähe von Diamantminen Spuren in Gestalt von Kimberlitfragmenten, Lapilli oder Bomben oder auch nur Diamanten mit dem Deposit hätten hinterlassen müssen. Nichts von alledem ist der Fall. Besonders die „Eklogiteboulders“, also die Granat-Pyroxenkonkretionen, die z. T. unglaublich harten Urausscheidungen, hätten dann doch bei den Explosionen mit in der Nähe der Minen verstreut gewesen sein und sich vereinzelt auch halten müssen. Auf das im Ausgehenden der Stöcke sich vielfach findende „floating reef“ als den Rest eines denudierten Daches habe ich schon hingewiesen, desgleichen, daß auf „Loxtondahl“ und „Love Dale“ der Diamantenstock tatsächlich noch vom Dache bedeckt war und in beiden Fällen durch das Verfolgen einer diamantenführenden Aszensionsspalte entdeckt wurde. Nach persönlichen Mitteilungen von P. R. Krause verfolgte man auf der Loxtondahl einen kurzen Kimberlitgang nach der Tiefe zu. Bei 50 Fuß Tiefe erweiterte sich dieser Gang. Bei 75 Fuß Tiefe trieb man nach den vier Himmelsrichtungen Galerien, die einen Kimberlitstock von 100 Fuß Durchmesser darstellten. Bei 125 Fuß war der

[13]) Die Auffindung neuer Diamantminen, also von Verkaufskonkurrenten, lag natürlich nie im Interesse der De Beers. Jede Forschung auf wissenschaftlichem Gebiete mußte natürlich auch die praktische Erleichterung des Auffindens von Minen nach sich ziehen. Daher der passive Widerstand gegen die wissenschaftliche Forschung, der ja schließlich auch die Praxis, die Pipes auf den bislang ganz vernachlässigten tektonischen Spalten, also den Gesteinsgängen, zu suchen und nach ihnen zu prospektieren, ihre Erfolge verdankt.

Durchmesser der Mine 200 Fuß. Die Mine zeigte, da sie bedeckt war, keine Umwandlung des Kimberlites in „Yellow Ground“.

Es geht aus diesen Ausführungen hervor, daß einige wenige recht zweifelhafte Momente dagegen, alle Tatsachen aber dafür sprechen, daß die Kimberlitstöcke Batholiten darstellen.

c) *Verhältnis von Spalte zu Stock.*

Ich habe bereis früher ausgeführt, daß die Kimberlitgänge älter als die Stöcke sind. Daß wir vereinzelt kleinere jüngere Gänge haben, kann ja ganz gut möglich sein. Im allgemeinen aber wird es als erwiesen betrachtet, daß die Kimberlitgänge tektonische Spalten sind, die zu den tektonischen Störungen der Formation im engsten Verhältnis stehen. Sie stellten die Linien geringsten Widerstandes dar, auf denen die Kimberlitstöcke ihren Weg nach oben fanden. Im allgemeinen können wir sagen, daß das Bild des Ganggesteins dem Zement im Stockgestein entspricht. Vor allem aber erscheint mir die Abwesenheit von Granat-Pyroxenkonkretionen, der Griquaite, wie sie Beck nennt, also der Urausscheidungen, von größter Wichtigkeit für die Entstehung von Spalte und Stock und dann auch für die Genese des Diamanten*). Die Urausscheidungen sind ungemein häufig im Stock, ich kann mich aber nicht erinnern, ein einziges Mal eine Granat-Pyroxenkonkretion in einer Spalte gesehen zu haben. Wie erklären wir uns dieses Phänomen? Das in der Tiefe schlummernde Kimberlitmagma bekam Gelegenheit, auf entstehenden tektonischen Spaltrissen nach oben zu dringen. Bei diesem langsamen Empordringen konnten sich infolge des verminderten Druckes einzelne relativ wenig umfangreiche Urausscheidungen von Mineralien bilden, und zwar Granat, Titaneisen etc., die dann auf ihrem Wege nach oben die typische Abrundung erhielten. Die Spalten wurden durch das Kimberlitmagma geschlossen. Infolge des verminderten Druckes auf dem Magma in der Tiefe aber begann dasselbe zu kristallisieren und bildete die Urausscheidungen, die Konkretionen, die wie Klumpen in einem zähen mineralischen Brei suspendiert waren. Die Urausscheidungen stellen also das erste Stadium der Solidifizierung des Kimberlitmagmas dar, und es erscheint mir bedeutungsvoll, daß der Kimberlit in seinem Urstadium zum überwiegenden Teil Pyroxenit gewesen ist. Vielleicht steht daher auch das ganze Kimberlitgestein den Eklogiten (mineralogisch) viel näher, als wir bisher dachten. Als nun für das Kimberlitmagma wieder ein Ventil geschafft wurde, und es sich in die Erdrinde nach oben einbohrte, wurden Urausscheidungen, mitgerissene Fragmente der durchbrochenen

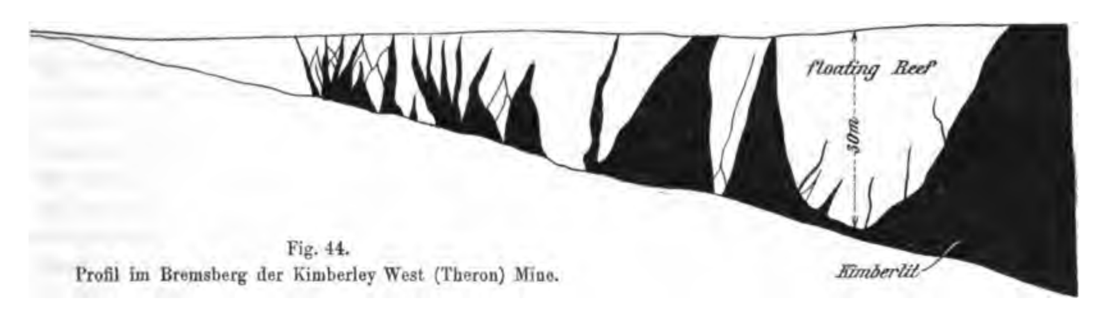


Fig. 44.
Profil im Bremsberg der Kimberley West (Theron) Mine.

Ich habe früher erwähnt, d. Z. 1906, S. 384, daß möglicherweise das Empordringen des Kimberlites in den Stöcken explosionsartig erfolgte. Die vollkommen runden Löcher sprächen dafür, ebenso die Tatsache, daß die Stöcke keinesfalls als Erweiterungen der Gänge betrachtet werden können. Betrachten wir z. B. den vielleicht 3 Fuß mächtigen Gang, der in den fast kreisrunden Stock der Jagersfontein Mine mit 600 Fuß Durchmesser mündet, so sehen wir, daß der Gang wie abgeschnitten durch den Stock erscheint. Die Ringmauern des Stockes und die Spaltenmauern des Ganges sollen fast rechte Winkel bilden. Ich gebe rückhaltlos zu, daß explosionsartiges Empordringen eines Batholiten eine sehr gesuchte Erklärung ist; und wir brauchen vielleicht auch nicht von dem einen frappanten Beispiel auf alle Stöcke und Gänge zu schließen. Immerhin stehen mir ungezwungene Erklärungen für dies Phänomen nicht zur Verfügung. Weitere Beobachtungen dürften vielleicht mehr Licht auf dies Verhältnis von Stock und Spalte werfen.

Auch den Strukturunterschied zwischen Spalten- und Stockgestein habe ich schon genügend gewürdigt. Das Korn im Spaltengestein ist feiner, aber auch gleichmäßiger, was auf eine Erstarrung in mehr oder weniger offenen Spalten schließen läßt.

*) Ich spreche hier ausdrücklich von den „Eklogite boulders“ bezeichneten, ganz harten, abgerundeten Gesteinsfragmenten, deren Oberflächen wie poliert erscheinen, nicht von den ungemein häufigen konkretionären Anhäufungen von Blue Ground-Mineralien, die sich vielfach im Gestein finden.

Formationen und Teile von dem abgelösten Dache durcheinander durch die Hauptmasse des Magmas agglomeratartig verbunden. Die den magmatischen Eruptionen folgenden Gas- und Wasserdampferuptionen durchtränkten das Magma, sind wohl auch zum Teil für die zerbrochenen auskristallisierenden Mineralien, vor allem aber auch für die Serpentinisierung des ganzen Gesteins verantwortlich.

Nach diesen Ausführungen würden wir also in einem magnesiareichen Silikatschmelzfluß 2 Stadien der Kristallisierung zu verzeichnen haben:

1. Die beginnende Kristallisierung in der Tiefe, vielleicht schon im Magmaherde selbst, die *Ur- oder Tiefenkristallisierung*, die zur fragmentarischen Bildung eines den Eklogiten (mineralogisch) sehr nahestehenden Gesteines führte, und

2. die Kristallisierung in situ, die zur Bildung eines den Harzburgiten (und zwar einer glimmerreichen, porphyrischen Varietät) sehr nahestehenden Gesteines führte.

Die Bildung des Diamanten.

Durch das Auffinden von Diamanten in den Eklogitknollen hatte sich die Anschauung über die Genese des Diamanten bedeutend verschoben. Man glaubte in den Eklogiten „exotische Gesteinsfragmente" ähnlich den Graniten, kristallinen Schiefern usw. sehen zu müssen und verlegte daher den primären Sitz des Diamanten außerhalb des Kimberlites. Für eine Zeitlang war damit Stelzners Auffassung, besonders in englischen Kreisen, durch eine andere ersetzt. Meine eigenen Veröffentlichungen, die dann durch Corstorphine selbständig verifiziert wurden[14]), stellten fest, daß die Eklogitknollen nur Urausscheidungen des Kimberlitmagmas darstellten. Entgegen meinen früheren Anschauungen verlege ich aber den Sitz dieser Urausscheidungen in den Magmaherd selbst.

Wir können es nun wohl als erwiesen betrachten, daß der Diamant ein primärer Bestandteil des Kimberlites ist.

Bei der Frage, wo im Kimberlit sich der Diamant gebildet hat, ist wohl von größter Wichtigkeit, zu wissen, in welcher Gestalt Kohlenstoff nun eigentlich im Magma vorhanden gewesen sein könne[15]). Die Betrachtung der Genese von Graphit, Asphalt etc. in Eruptivgesteinen erscheint mir hierbei von größter Wichtigkeit. Das gangförmige Vorkommen von Kohlenstoff (in dieser oder jener Form) als zweifellos nicht organischen Ursprungs scheint mir auf postvulkanische Vorgänge hinzuweisen; postvulkanische Vorgänge, die entweder in Form von Gasen oder Lösungen erfolgten, wahrscheinlich auf dem Wege der Pneumatolyse. Nehmen wir den Diamanten als Urausscheidung an, wie es Beck tut, so sollte er vor allem an die anderen Urausscheidungen geknüpft sein, d. h. die Diamanten sollten in recht großer Anzahl in den Pyroxen-Granatkonkretionen zu finden sein. Das ist aber nicht der Fall. Ganz das Gegenteil ist zu konstatieren. Die Fälle, wo Diamanten von Granaten und Pyroxengesteinen umschlossen gefunden wurden, sind ungemein selten, und mir persönlich sind nur 5 Fälle bekannt. Das ist gewiß merkwürdig, um so mehr als im Laufe der Zeit Tonnen und Tonnen von diesen Konkretionen untersucht worden sind. Auch sind die Diamanten dann immer sehr klein gewesen. Es scheint also, als ob im Stadium der Ur- oder Tiefenkristallisierung die Verhältnisse zur Bildung des Diamanten nicht günstig lagen. Den Diamanten finden wir nun meistens im Zement des Kimberlites, also dort, wo das zweite Erstarrungsstadium des Kimberlitmagmas eingetreten ist. Damit scheint die folgende Beobachtung übereinzustimmen. In der 540fach vergrößerten Grundmasse eines Schliffes vom blue Ground der Kimberleygrube (ungefähr aus 3000 Fuß Tiefe) wurden absolut isotrope, ganz geschlossene Körper (in dem gegebenen Falle Rhombendodekaeder, soweit Formen entziffert werden konnten) von sehr hoher Brechung, beobachtet, bei denen der sehr starke Verdacht vorliegt, daß sie Diamanten sind. Bei anderen ähnlichen Körpern, wundervollen geschlossenen Oktaederformen, ist die Ähnlichkeit mit makroskopischen rohen Diamantoktaedern sogar geradezu frappant. Die Körperchen fanden sich nur an 2 Stellen im Schliff, haben also mit sonstigen gleichmäßig verteilten Mineralien nichts zu tun.

Es scheint mir, als ob wir aus diesen Ausführungen schließen dürfen, daß der Diamant im großen und ganzen durchaus noch nicht im schlummernden Magma mit den Urausscheidungen zur Kristallisation ge-

---

[14]) Vgl. Literaturnotiz S. 390 d. Z. 1907.

[15]) Bezüglich der sogenannten zerbrochenen Diamanten verweise ich auf meine früheren Ausführungen. Ich halte diese Frage durchaus noch nicht für entschieden. Die Untersuchung des Cullinan Diamanten konnte mich nicht überzeugen, einen zerbrochenen Diamanten vor mir zu haben; ich konnte nur verzerrte oder einseitig ausgebildete Kristallformen konstatieren. Übrigens geben sowohl Molengraaff als auch Hatch-Corstorphine lediglich ihre Meinung ab, der Cullinan sei die zerbrochene Hälfte eines viel größeren ursprünglichen Diamanten, ohne auch nur im geringsten Gründe anzuführen oder eine Beweisführung zu versuchen.

langte, sondern als ob er mehr an das Stadium geknüpft sei, wo mit dem Empordringen des Magmas das Empordringen von Gasen und deren Entwickelung verbunden war. Wenn wir, was allgemein getan wird, Karbide für die Bildung des Diamanten als notwendig annehmen, so waren dieselben doch wohl in Gasform vorhanden, d. h. das Magma war mit Karbiden in Gasform gesättigt. Erst bei der Erstarrung tritt die Entwickelung der Gase ein. Es wäre also im Stadium der Urkristallisierung die Möglichkeit zur Entwickelung der Gase oder ihre Kristallisationsfähigkeit nur vereinzelt gegeben gewesen, während dieselbe im zweiten Stadium, bei der Kristallisierung in situ, in vollem Maße vorhanden war.

Es würde diese Vorstellung mit der Entstehung von Kohlenstoff anorganischer Natur auf pneumatolytische oder hydatogene Weise in Eruptivgesteinen ganz gut übereinstimmen, denn wir können doch wohl kaum annehmen, daß sich derartige Vorgänge im Magmaherde selbst im großen Maßstabe abspielten. Im allgemeinen halte ich aber die Lösung dieser Frage zunächst für durchaus nicht so wichtig als die nun wohl endgültig entschiedene Tatsache, daß der Diamant ein primärer Bestandteil des Kimberlites ist. Um mit Stelzners eigenen Worten zu schließen, „gehört der Kohlenstoff des Diamanten dem Kimberlitmagma von Hause aus an, und der Diamant selbst hat sich aus dem an Magnesiasilikat reichen Glutflusse **bei dessen Erkaltung** ausgeschieden".

2. *Schichtige Lagerstätten primärer Natur.*

Gediegen Platin ist in feinen Blättchen im Tafelbergsandstein unweit Greytown, Natal, beobachtet worden.

Oxydische Erze.

Hierher dürften die zahlreichen eisenhaltigen Schiefer gehören, die so ziemlich allen den älteren Sedimentärformationen Südafrikas zwischengelagert sind. Ihre reinste Ausbildung erfahren diese in gewissen Roteisensteinschichten südlich Kaapmuiden, wo sie den kristallinen Schiefern zwischengelagert sind. Sie wechseln in ganz dünnen Schichten mit reinen Quarzitbändern, die vielfach sekundär verkieselt sind. Die Schichten sind z. T. sehr mächtig (800 Fuß bei Kaapmuiden), doch kommen sie bei einem Maximumgehalt von 36 Proz. metallischem Eisen und einem Minimumgehalt von 40 Proz. SiO_2 als Eisenerz nicht in Frage. Vielfach sind sie goldhaltig, besonders wenn sie dem Schichtenverbande kleiner kristalliner Schieferinseln im Granit angehören (siehe Gänge). Doch ist ihnen wohl gelegentlich auch ein primärer Goldgehalt eigen (wie den südlich Bulawayos entwickelten Eisenquarziten). Diese Schichten, verschiedentlich Itabirite, Calico-Rock, Hospital Hill shales usw. bezeichnet, zeigen vielfach die eigentümlichsten Pressungs- und Faltungserscheinungen, geradezu modellartig ausgebildet, auch wenn sie als dünne Schichten anderen vollkommen ungestörten Schichten zwischengelagert sind. Als Leithorizont haben sie in den Witwatersrandschichten (hospital hill shales) eine große Bedeutung gewonnen. Sie kehren dann in höheren Horizonten gelegentlich wieder, so mitten in den Dolomitschichten südlich Chunnie's Poort (südlich Pietersburg). In der Art, wie diese Itabirite hier in dünnen Schichten ganz wunderbar modellartig herausgearbeitete Faltungserscheinungen im sonst ganz ungestörten, mit 20° nach Süden einfallenden Dolomit aufweisen, sind sie eine ausgezeichnete Parallele zu den stark gefältelten Kulmkieselschiefern im Grauwackenverbande.

Auch in den Pretoria-Schichten finden sich erratisch zwischengelagerte eisenhaltige Quarzite, z. T. reich an Magnetit, wie am nördlichen Abhang des Timeball Range, südlich Pretoria; und dünne Schichten von Hämatit kommen in einem eisenhaltigen Schiefer westlich Zeerust und im Rustenburg-Distrikt vor (Molengraaff).

In allen diesen Eisenerzeinlagerungen können wir wohl eine primäre Art des Eisenabsatzes annehmen, wenn auch manchmal eine teilweise sekundäre Anreicherung durch Metalllösungen konstatiert werden kann. In der Art, wie diese Schichten in immer wiederkehrender Weise in allen Horizonten stark gefältelt sind, während die Liegend- und Hangendschichten relativ ungestört sind, müssen wir die Ursache dieser Störung in den Schichten selbst suchen. Es erscheint als höchst wahrscheinlich, daß lange nach ihrer Ablagerung ein chemischer Umsatz infolge dieser zirkulierenden Metallösungen stattfand, der das Volumen bedeutend vergrößerte und zu der erwähnten Fältelung führte.

In den Kohleschichten der Karru bei Dundee sind den Sandsteinen über dem Kohlehorizont vielfach Eisenerzlager von 2 bis 3 Fuß Mächtigkeit zwischengelagert; so auf Farm Prestwick; das Erz besteht aus Hämatit und Magnetit mit 63,51 Proz. met. Eisen.

Auch die manchmal den Dolomitschichten zwischengelagerten Manganerzanhäufungen dürften primärer Natur sein, wie der Dolomit überhaupt viel Mangan enthält. Bei

der Zersetzung des Dolomites sammelt sich dann das Manganoxyd an der Oberfläche an und überzieht den Dolomit mit einer bräunlich-schwärzlichen runzlichen Schicht von Manganoxyd; daher der Name Olifantsklip für den Dolomit. Die im Dolomit so häufigen großen Anhäufungen reiner Kieselsäure (Chertbands), die Jaspisbänder, verdanken ihre Entstehung der sich gelatinös im Meereswasser findenden Kieselsäure, die sich als chemisches Präzipitat niederschlug. Dabei gelangten auch suspendierte Flocken von Manganoxyden zur Sedimentierung, die dann zur Entstehung förmlicher Manganerzlager Veranlassung gaben (siehe später Doornhoek).

Sulfidische Erze.

Hierher gehören zunächst die fahlbandartigen Vorkommen von Eisen- und Kupferkies, die wir so ungemein häufig im kristallinen Schiefergebirge antreffen; sie sind als erzreiche Modifikationen des umschließenden Nebengesteines aufzufassen, während dann später noch bei der Verwitterung der Schichtenköpfe natürliche Konzentrationen stattfanden. Sie sind als Fahlbänder aus Deutsch-Südwestafrika beschrieben worden (Voit: Beiträge zur Geologie der Kupfererzgebiete in Deutsch-Südwestafrika, Jahrbuch der Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt und Bergakademie 1904, Band XXV, Heft 3), finden sich aber auch ziemlich häufig in Südafrika, so besonders bei Barberton, wo auf ihnen aussichtsloser Bergbau umging.

Vor allem möchte ich hierher die Kieslager stellen, und zwar die goldführenden Konglomerate des Witwatersrandes, die Konglomerate an der Basis der Vaal River-Formation, also die Ventersburg-Konglomerate, die Konglomerate des Black Reef und diejenigen an der Basis der Kapformation (besonders die Basis-Konglomerate des Tafelbergsandsteins in Natal und die Basis-Konglomerate des Waterbergsandsteins).

Es soll hierbei nicht zuviel auf die einzelnen Theorien der Entstehung des Goldes in den Randkonglomeraten eingegangen werden*). Diese alte Streitfrage ist erst im letzten Jahre wieder ausführlich diskutiert, aber nicht entschieden worden (J. W. Gregory: The Origin of the Gold in the Rand Banket, The Institution of Mining and Metallurgy 1906 und die Diskussion ebenda 17. Oktober 1907).

Wir dürfen sagen, daß zurzeit hauptsächlich die beiden Fragen, ob „alte Seifen“ oder „Lagergänge“, unter den Fachleuten am meisten diskutiert werden, wobei die Präzipitationsfrage ziemlich vernachlässigt bleibt. Von vornherein muß ich erwähnen, daß von den beiden ersten Theorien die Infiltrationstheorie die meisten und bedeutendsten Anhänger hat und auch besser mit den Tatsachen übereinstimmt als die Seifentheorie.

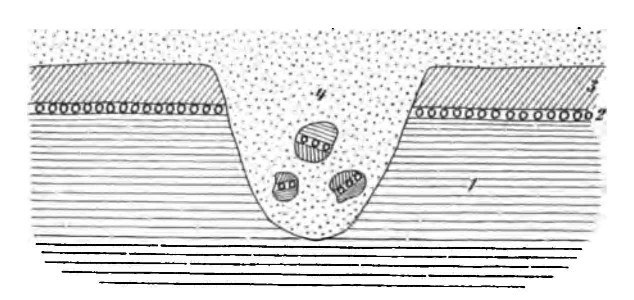
Da ich selbst mich jahrelang mit diesem Problem beschäftigt habe, aber ein entschiedener Anhänger der Präzipitationstheorie bin, mögen ein paar Bemerkungen hier Platz finden.

Was mich hauptsächlich veranlaßt, an einen primären Goldgehalt der Konglomerate zu glauben (aber nicht an die fossile Seife!), sind zunächst eigentlich mehr negierende Momente in der Theorie der späteren Befruchtung. Wir müssen, wenn wir dem Gold einen sekundären Platz in den Konglomeraten und Quarziten anweisen, dasselbe auch von den Pyriten sagen. Das Gold und die Pyrite sind innigst verbunden in der ganzen Schichtenreihe der Witwatersrandformation anzutreffen, allerdings hauptsächlich in den Konglomeraten, so daß wir an eine Imprägnierung en masse der gesamten Schichtenreihe denken müßten. Wie könnte nun wohl in die ungemein feinkörnigen, ganz dichten Quarzite des sog. „Pyritic Band“ (s. Taf. II), das als eine durchschnittlich 5 Fuß mächtige Schicht das Main Reef zonenweise und in verschiedener Mächtigkeit (bis zu 60 Fuß) unterlagert, das Gold und die Pyrite sekundär durch Infiltration gekommen sein? In der Art und Weise, wie in dem doch immerhin mächtigen Horizont von 5 Fuß Mächtigkeit eine Quarzitschicht mit einer Pyritschicht abwechselt, beide wieder selbst in variierender Mächtigkeit von 1 mm bis zu 5 cm, und wie diese scharf voneinander getrennten Schichten auf große Entfernungen sich gleichbleiben, ist entschieden eine Infiltration ganz unwahrscheinlich; noch mehr natürlich die Idee einer Seife. Dieser Pyrit-Quarzithorizont ist übrigens durchaus nicht immer nur 5 Fuß mächtig; wie er zuweilen völlig auskeilt (d. h. die Imprägnierung mit Schwefelkies), so soll er auch bis zu einer Mächtigkeit von 25 Fuß anwachsen. Nur ist dann der Goldgehalt von, sagen wir, 8 dwts über die ganze Mächtigkeit verteilt, also der Horizont überhaupt nicht bauwürdig, oder nur ein Teil ist bauwürdig. Jedenfalls aber boten diese Quarzite in keiner Weise zirkulierenden Lösungen die für das Main Reef imputierte Porosität. Ebensowenig wie die goldhaltigen Schiefer, wenige Zoll mächtig, die das Black reef auf Queens Battery westlich Krugersdorp unterlagern,

*) Das ist geschehen in meinem Vortrage „Der Ursprung des Goldes in den Randkonglomeraten“, gehalten am 6. Mai 1908 vor der Deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin.

von dem Konglomerat durch Quarzite getrennt. Ebensowenig der sog. slate-leader, der am Ostrand vielfach als dünne Schieferschicht das Gold enthält. Können die Konglomerate, die doch neben den Geröllen auch aus Sand und Detritus bestehen, überhaupt noch porös gewesen sein, wenn einige zehntausend Fuß jüngere Formation auf ihnen gelegen haben. Oder warum sollte das ursprüngliche Zement gerade in den Main Reef-Konglomeraten, wo die Quarzgerölle z. T. ganz und gar in Pyrit eingebettet sind, metasomatisch ersetzt worden sein. Warum nicht Sand und Detritus anderer Schichten. Warum findet sich das Gold immer wieder in allen anderen Konglomeraten bis hinauf in die Elsburg Reefs? Warum genau so in den jüngeren Ventersdorp-Konglomeraten, durch einen Sprudel oder ein ähnliches Phänomen lokal ein Kanal gebildet wurde, in den die überliegenden Sandsteine zu gleicher Zeit mit den heruntergewaschenen Konglomeratfragmenten eingebettet wurden.

Muß ich auf der einen Seite die nachträgliche Befruchtung der Konglomerate, also die Stellung derselben unter die epigenetischen Erzlager, als sehr zweifelhaft betrachten, so erscheint mir auch die Auffassung der Konglomerate als marine Seifen als höchst unwahrscheinlich. Besonders das hypothetische goldreiche Hinterland, welches so ganz unerhörte Goldquantitäten auf rein mechanischem Wege geliefert haben soll, die Annahme von Pyritseifen etc. etc. klingen sehr unwahrscheinlich. Am plausibelsten erscheint mir die von Schenck, Stelzner, Penning,



2) Konglomerat. 1) und 3) Liegendes und Hangendes. 4) Ausgewaschener Kanal, gefüllt mit Quarzit aus dem Hangenden und Konglomeratstücken.

Fig. 45.
Ideal-Skizze der sogenannten „Wash-Outs“ oder Kanäle.

Black Reef, und den basalen Konglomeraten des Tafelbergsandsteins, ohne daß jemals die sekundäre Befruchtung durch Gangmasse, z. B. wirklich einwandfreien Gangquarz, konstatiert wurde? Ein positiver Beweis aber, daß das Gold schon bei der Bildung der Konglomerate vorhanden war, scheint mir in folgendem zu liegen. In der „May Consolidated“ befindet sich eine „spruit“ genannte Stelle im Main Reef, wo dasselbe mit seinem Liegenden und unmittelbaren Hangenden auf eine ziemliche Erstreckung durch den überliegenden Sandstein ersetzt ist. Es findet sich (Fig. 45) im Reef (2), in seinem Liegenden (1) und seinem Hangenden (3), ein großes Loch (Kanal), das mit dem überliegenden Sandstein und Bruchstücken des Reefs ausgefüllt ist. Die Reeffragmente, z. T. mit Salbändern, sind in jeder Beziehung identisch mit dem Main Reef, insbesondere in bezug auf ihren Goldgehalt. An eine Verwerfung ist nicht zu denken, und das Gold muß also schon im Konglomerat vorhanden gewesen sein, als de Launay vertretene Präzipitationstheorie zu sein, wie sie auch Bergeat vertritt.

Submarine Eisenquellen würden jedenfalls nichts Wunderbares sein, und ein interessantes ähnliches Schwefeleisenvorkommen habe ich aus Borneo beschrieben (Voit: Geologisch-bergmännische Reiseskizzen aus Borneo, Kutei und Pâsir. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1899, Nr. 38, Seite 447). Am obersten Padjai, rechtem Nebenfluß des Mahakkam, einige Meilen südlich des Kampongs Attàs, bedecken Schwefelkiese als Neubildungen den Boden. Krusten-, Nieren- und Traubenform der Kiese zeigt, daß es aus Minerallösungen sich absetzende, andauernde Neubildungen sind, die vadosen Quellen ihr Dasein verdanken. In der Weise, wie sich Sande und auch Gerölle im Kies zementiert fanden, wie die Kiese zum Teil von Sanden bedeckt werden, würden sie eine geradezu verblüffende Parallele zu den Pyritschichten der Witwatersrandformation bilden. Hier würden wir in den eigentümlichen rundlichen, nierenförmigen und körnigen Pyritformen ein

ausgezeichnetes Analogon für die „Buck shots“ und die „Pyritic pebbles“ haben, ebenso für die Pyritformen des „Pyritic Band“, die wie Körner im quartzitischen Zement liegen. Wir können nun ohne weiteres annehmen, daß in den frühen geologischen Perioden, während deren die Witwatersrandformation zum Absatz gelangte, die eruptive Tätigkeit nicht schlummerte; und wie wir submarine Eruptionen von Magmen haben, so steht nichts der Annahme von submarinen hydatogenen Nachschüben im Wege. Daß die Präzipitierung des Goldes und der Pyrite vorzugsweise mit der Bildung der Konglomerate zusammenfiel, kann man mit einer Verschiebung der Strandlinie erklären: Schiefer und Quarzite wurden (einen gegebenen Punkt angenommen) in bedeutend tieferen Gewässern abgelagert als Konglomerate. Letztere vielleicht am Strande oder in einer Art Strandsee, der durch positive Verschiebung der Strandlinie Verbindung mit dem Meere erhielt, wenn Quarzite und Schiefer abgelagert wurden. Im letzteren Falle lag also eine außerordentlich verdünnte Lösung vor, in der präzipitierende Agentien in Gestalt von suspendierten organischen Stoffen sehr selten auftraten, außerdem nicht recht wirksam waren; bei der Bildung von Konglomeraten dagegen lag eine konzentrierte Lösung vor, und organische Materie war in der Nähe der Küste massenhaft vorhanden. Dieses präzipitierende Agens zeigt sich auch noch jetzt in ganzen millimeterdicken Bezügen mit kohliger Substanz in den Konglomeraten, auf denen sich das Gold niedergeschlagen hat. Aus dem Pyritic Band der Cindarella Deep habe ich Spezimen gesehen, wo sich das Gold in Blattform ebenfalls auf dicker kohliger Substanz niedergeschlagen hat. Vom Ostrand sind mir kleine Kohleflözchen bekannt, die in einer Mächtigkeit von 1/4 cm das Konglomerat direkt unterlagerten.

In der Tat spielt kohlige Substanz in den Konglomeraten eine viel größere Rolle, als bisher angenommen wurde und auch bekannt war.

Wir ersehen ferner, daß am Zentralrand und nach Osten zu, wo kein anderes Reef im Liegenden des Main Reef zu finden ist, die Goldgehalte zum ersten Mal aufwärts im ersten Konglomerat zu finden sind, gelegentlich auch im zonenweise auftretenden Pyritic Band, daß hier also zum ersten Mal entweder ein präzipitierendes Agens vorhanden war, oder die Lösung konzentriert genug auftrat, resp. beides zusammen. Nach Westen zu, wo schon bei Florida im Liegenden des Main Reef-Konglomerate auftreten, haben wir die Erscheinung, daß schon die liegenden Konglomerate goldhaltig sind. Wir können uns mit Hilfe dieser Theorie so ziemlich alle Merkwürdigkeiten erklären, die die Hypothesen von Infiltration und mechanischer Zuführung so unwahrscheinlich machen, indem wir insbesondere zur Zeit der Bildung des Main Reefs auftretende hydatogene Vorgänge annehmen, die jedenfalls ganz ungezwungen das vielfach traubige oder nierige Auftreten des Pyrites erklären (die Pyritkügelchen [buck shot] und die Pyritgerölle?); den frischen Erhaltungszustand des Eisenkieses, das Vorfinden sekundären Quarzes, der aus den Lösungen zum Absatz gelangte, Zinkblende-, Blei-, Antimon- etc. Gehalt, insbesondere aber auch den im großen und ganzen stupend uniformen Goldgehalt im Main Reef-Horizont. Unter dieser Gleichmäßigkeit der Goldverteilung meine ich nun durchaus nicht, daß eine vielleicht 1/2 Fuß mächtige Schicht gleichmäßig mit 60 dwts Gold imprägniert ist, wie überhaupt die „merkwürdige“ Konsistenz des Main Reef-Konglomerates tatsächlich nicht besteht. [Ein Horizont, sei es nun Main Reef-, Kimberley-, Elsburg Reef-Horizont, besteht vielmehr aus einer größeren oder kleineren Menge lentikulärer Konglomeratbänke, die bald ausspitzen, bald sich in einem etwas anderen Horizont wieder auftun; bald dicker, bald dünner werden.] Sondern in der Art und Weise, wie der Goldgehalt an einen Horizont von bestimmter Mächtigkeit geknüpft ist, findet sich allerdings eine große Uniformität auf eine außerordentlich große Entfernung; mit anderen Worten: der Goldgehalt findet sich in gewissen Horizonten, inbesondere dem Main Reef-Horizont, ganz erstaunlich gleichmäßig verteilt, nur ist der Goldgehalt innerhalb dieser Horizonte unregelmäßig an gewisse Schichten gebunden. Gerade diese Gleichmäßigkeit im großen und ganzen muß nun auch eine spätere Infiltration unwahrscheinlich machen, denn in diesem Falle würden wir nicht eine derartige große Regelmäßigkeit in einem Horizont auf solche geradezu phänomenalen Entfernungen erwarten können. Ganz im Gegenteil, eine große Unregelmäßigkeit dieses Horizontes würde geradezu charakteristisch für Infiltration sein, ganz entsprechend den ore-shoots in Quarzgängen. Auch die vielfach geritzten und geschrammten Oberflächen von Pyritkonkretionen und einzelnen Pyritkriställchen, die außerordentlich häufig auftreten, aber durchaus nicht genügend betont werden, können wir mit Leichtigkeit erklären, wenn wir eine Neubildung im Wasser annehmen, wobei Sand- und Geröllmassen über die Schwefelkiesinkrustationen bewegt wurden. Daß bei Spaltenaufreißungen und den mag-

matischen Eruptionen folgenden hydatogenen Vorgängen die Solutionen gelegentlich die Oberfläche erreichen konnten, darf jedenfalls in keiner Weise als gesucht erscheinen. Die ausführlichen Ausführungen aus meinem oben erwähnten Vortrage zusammenfassend, erscheint es, als ob man das Vorhandensein des Goldes mit der Gegenwart von der erwähnten kohligen Substanz in Verbindung bringen muß. Schwefelkies gelangte auch unter gewöhnlichen Umständen zum Absatz, Gold nur dann, wenn konzentrierte Lösungen und pflanzliche Stoffe (Fucoiden?) reichlich vorhanden waren.

Bezüglich der in den verschiedenen Formationen wiederkehrenden Konglomeratschichten sei bemerkt, daß auf denselben bis hinauf in die Tafelbergsandsteine Bergbau auf Gold umging.

Sehr interessant ist, daß die Zementationszonen an den Konglomeraten manchmal brillant zu studieren sind. Überall waren auf den ersten paar hundert Fuß der Konglomerate bedeutende Anreicherungen zu finden, so besonders auf dem Ausgehenden des Kimberley oder Lancaster Reefs auf Randfontein Deep, wo sich die reichen Goldgehalte allerdings bald verloren. Nach Osten zu hat man in der Witwatersrandformation ein beträchtliches Dünnerwerden aller Schichten konstatieren können, so daß manchmal nur noch auf einem Drittel eines Minenareals das Reef überhaupt vorhanden ist. Wie andere Schichten, so keilen die Reefs aus. Nach der Tiefe zu soll ein gewisses Abnehmen der Konglomerate im Goldgehalt stattfinden. Die das Main Reef unterlagernden Konglomerate sind vielfach mit sehr zweifelhaftem Erfolg am Westrand gearbeitet worden (North Reef, Red Reef, Bertha Estate Reef etc.). Die überliegenden Konglomerate sind auf größere Strecken nur im Kimberley Reef auf den Lancaster- und Lancasterwestgruben gearbeitet worden. Das Elsburg Reef zeigte einige gute Zonen in den stark verworfenen Teilen des Westrandes (Steyn Estate Gruben). Diese stark verworfenen Partien gaben Anlaß zu der Theorie, daß Elsburg Reef Horizont diskordant auf dem Kimberley Reef Horizont sei. Mit eben solchem Rechte könnte man auch von Diskordanz von Main Reef, Kimberley Reef etc. sprechen, die alle durch den sogenannten großen Witpoortje Fault große Störungen erlitten haben.

Die die Witwatersrandschichten diskordant überlagernden Konglomerate haben sehr gute Goldführung in den Gruben der Rietfontein Estates geführt; während die bei Ventersdorp und Schweizer-Reinecke die Diabase unterliegenden Konglomerate ohne Erfolg gearbeitet wurden. Bessere Goldführung zeigt wieder die Black Reef-Formation, wo Gold vielfach neben dem Konglomerat in einem dünnen Schieferband im Liegenden vorkommt (Queens Battery). Der Goldbergbau hat sich immer nur auf die Zementationszonen beschränkt (Haenertsburg) und wurde regelmäßig in schon kleineren Tiefen eingestellt (Denny Dalton, Vryheiddistrikt).

Bemerkt sei noch, daß sich die Witwatersrandschichten mit ihren reichen Konglomeraten eigentlich recht **lokal** finden, was vielleicht dann auch eine Erklärung für den Ursprung des Goldes in eruptiv hydatogenen Vorgängen auf dem Strande oder einem ganz seichten Strandsee ist, der nur teilweise oder gelegentlich Wasserzufuhr vom Meere erhielt. In letzterem Falle, bei einer positiven Verschiebung der Strandlinie, also bei der Absetzung von Peliten und Quarziten, erhielt dann dieser Strandsee jeweilig Verbindung mit dem Meere. — Die den Witwatersrandschichten gleichaltrigen Konglomerate in Zululand haben nur erratische Goldführung gezeigt, obgleich sie dort doch die goldführenden kristallinen Schiefer direkt überlagern und am ehesten durch aufsteigende Lösungen hätten fruktifiziert werden können.

J. Kuntz (pers. Mitteilung) hat nun auch in Deutsch-Ostafrika Witwatersrandkonglomerate konstatiert, deren Beschreibung dem Publikum wohl bald zugänglich gemacht werden wird. Auch bei diesen ist nur ein ganz geringer Goldgehalt zu konstatieren. Die Witwatersrandschichten haben demnach in Afrika eine viel größere Verbreitung, als wir bis jetzt angenommen haben, ihre Metallführung dagegen ist beschränkt und lokal und verdankt wohl auch lokalen Ursachen ihre Existenz. (Vgl. Notiz aus der geologischen Einleitung.)

Desselben Alters wie die Witwatersrandschichten sind nach Sawyer (The Tarqua Gold Fields, Gold Coast, Westafrika Institution of Mining Engineers 1901) die Tarquakonglomerate im Wassaugebiet, südl. Kumassi, engl. Goldküste. Einem Quarzit-Sandsteinschichtensystem, die ganz analog dem Rande in Muldenform gebracht worden sind, sind Konglomerate zwischengeschaltet. Die Gerölle bestehen aus Quarz, Quarzit, zersetzten Feldspatgesteinen und Phylliten, welche manchmal Gold enthalten, und sind zementiert durch Quarzkörnchen, Muskovit, Serizit, Chlorit und Chloritoid, Ilmenit, Magnetit, Korund, Zirkon, Turmalin und Freigold. Nach der Tiefe zu scheint das Eisen ebenfalls in Pyrit überzugehen.

Anhang.

Graphit: Derselbe findet sich häufig im Graphitschiefer der kristallinen Schieferformationen, so in Deutsch-Südwest, im Impetyne Forest in Alfreds Country (Natal) und im nördlichen Transvaal, wo er bis faustgroße Klumpen im Schiefer bildet.

Marmor: Recht guter Marmor kommt in Deusch-Südwestafrika vor als hochgradig kontaktmetamorph umgewandelte Sedimente in der kristallinen Schieferformation (Ethusis). Solche Marmorschichten liegen auch manchmal ganz isoliert in langen Bergrücken mitten im Granit (Voit: Beiträge zur Geologie von Deutsch-Südwestafrika) wie die Hamilton-Berge in der westlichen Namieb. Ganz analog scheint nach Draper das Vorkommen in Natal zu sein am Zusammenfluß von Umzimkulu und Umzimkuluana.

Kohle: Es liegt nicht im Rahmen dieser Abhandlung, die großen Kohlenfelder Südafrikas zu beschreiben. Es seien lediglich ein paar Notizen gebracht.

Der unterste Horizont, wo Kohle auftritt, sind die Pretoriaschichten der Lydenburg-Formation. (Strenggenommen natürlich die Witwatersrandbeds.) Dieselben enthalten nördlich bei Pretoria vereinzelt Schichten von Anthrazit. Den Waterbergquazriten der Kapformation sind gelegentlich im nördlichen Transvaal nördlich von Louis Trichardt dünne Kohleschichten zwischengelagert. Dieselbe treten in schwärzlichen Schiefern der oberen Waterbergsandsteine auf. Der eigentliche Kohlenhorizont in Südafrika ist die Karru, und dementsprechend ist auch das ganze zentrale Südafrika ein einziges großes Kohlenfeld. Die Kohle findet sich im Transvaal hauptsächlich an der Basis der Karru, in den unteren Eccaschichten, zuweilen mitten im Dwykakonglomerat. Die Zentren der Kohleproduktion sind Viljoens Drift und Vereeniging, Brakpan und Springs am Ostrande, der Middelburg-Belfast-Distrikt und schließlich New Castle und Dundee in Natal. Weitere Kohlenminen sollen geöffnet werden bei Heidelberg (South Rand Coalfield), bei Ermelo und in Carolina. Die Kohleschichten erreichen manchmal eine Mächtigkeit von 20 Fuß und mehr, doch nur ein kleiner Teil der Kohle ist gut genug zur Förderung. Bedeutend bessere Kohle soll sich im Vryheiddistrikt finden. Obgleich sich Kohle bei Lourenço Marques in nicht zu großer Tiefe findet, ist doch die Kohle nicht von einer solchen Qualität, als daß an ihren Export gedacht werden könnte.

Die beste Kohle findet sich in Rhodesia in den Sandsteinen der Karru. In den Wankies coalfields streicht ein ziemlich wertloses Kohlenflöz zutage aus; doch 40 bis 50 Fuß im Liegenden findet sich ein 10′ 6″ mächtiges Kohlenflöz bester Qualität.

In der Kapkolonie sind die oberen Karruschichten der Kohlehorizont. In den Moltenoschiefern bei Molteno wird ein vier Fuß mächtiges Flöz abgebaut.

Nachdem nun von Range Dwyka in Deutsch-Südwestafrika konstatiert wurde (vgl. Notiz aus der geol. Einleitung), können wir wohl auch bald die Nachricht vom Auffinden von Kohle in unseren Kolonien erwarten.

Erdöl: Von dem vereinzelten Vorkommen von Petroleum in den Karruschichten ist auf die Möglicheit hingewiesen worden, daß die Karruschichten große Ölreservoirs enthalten könnten. Was wir bis jetzt davon wissen, scheint sich auf Destillationsprodukte zu beschränken, die dem Durchbruche von Gesteinsgängen durch Kohleschichten oder bituminösen Schiefern ihr Dasein verdanken.

Marines Tertiär an der Ostküste im Gazalande bei Inhambane soll Erdöllager enthalten.

3. *Pegmatite und Pneumatolysen.*

Es ist eingangs erwähnt worden, daß saure Gesteine durchaus nicht so mineralisierend wirkten als basische Eruptionen, die den hydatogenen Nachschüben vorangingen. Man hat vielfach die Mineralansammlungen im Granit als die letzte Phase der Erkaltung aufgefaßt. Ich weiß nicht, ob dies überall durchzuführen ist, insbesondere bei den Kontraktionsspalten, die z. B. Molybdän enthalten, und die wir doch besser als Nachschübe bezeichnen. Wir müssen uns überhaupt im allgemeinen mit dem Gedanken vertraut machen, daß nur einige wenige Mineralien, wie Zinn, Wolfram, Molybdän, Turmalin Monazit usw. Eigenschaften besitzen, die sie an das granitische Magma knüpfen, während alle anderen Mineralien vorzugsweise ihren Herd in den tiefer gelegenen basischen Magmen zu haben scheinen.

Die Zinnerzlagerstätten.

An der Grenze von Swaziland und Transvaal, bei Oshoek und M'Babane, finden sich im Granit ungemein häufig Pegmatitgänge, echte Kontraktionsspalten, z. T. in enormen Mengen und wie netzförmig, die mit etwas Zinnerz, Monazit, Aeschynit, Fergusonit imprägniert sind und deren Verwitterung zu einigen Zinnalluvionen Anlaß gegeben hat. Manchmal haben auch kleinere Quarzgänge mit schönen Zinnerzkristallen ihren Weg in die kristallinen Schiefer gefunden. Diese intrusiven Bildun-

gen sind noch schöner ausgebildet nördlich M'Babane, auf Forbes Reef, wo sich Quarz und Pegmatitgänge vielfach am Kontakt von Granit und Schiefer ausgebildet haben. Ein reiner Andesingang, der als Apophyse vom Granit aus, zwischen den Schiefern seinen Weg gefunden hat, enthält ungemein große, ganz flache Zinnerzkristalle, die in einem Falle gediegen Gold drahtförmig enthielten. Auch das Vorkommen von Scheelit ist hier häufig. Ganz ähnlich ist das Vorkommen in den Pegmatitgängen bei Cape Town, die zu den bekannten Alluvionen von Kuils River Anlaß gegeben haben.

Sind diese Vorkommen an den Granit der ersten Intrusivperiode gebunden und von relativ einfacher Natur, so finden wir in den Graniten der zweiten Intrusivperiode, im Bushveldtgranit, verwickeltere Prozesse vor.

Hier scheint die zunehmende Imprägnation mit Zinnerz mit verschiedenen Eruptionsphasen zusammenzuhängen.

Bei den nur zu bekannten Vorkommen auf Enkeldoorn und Vlaaklaagte, nordöstlich Pretoria im Bushveldt, kann man bestimmt 2 Phasen der Eruption unterscheiden. Ein feinkörniger Felsit ist von einem grobkörnigen Granit durchbrochen, welcher wieder gelegentlich einer feinkörnigen grauen Varietät Platz macht (nach Beck, diese Zeitschr. 1906, S. 205). Diese Vorkommen sind von Merensky (diese Zeitschr. 1904) beschrieben worden, der besonders von den Kuppen eines jungen Granites spricht, die flach unter den älteren einschießen. Diese Beschreibung entspricht, wie die ganze Abhandlung überhaupt, den Tatsachen in keiner Weise. (Vergl. auch A. I. Hall: Trans. Geol. Soc. S.-A. 1905, S. 47.) Auf Enkeldoorn finden sich in dem grobkörnigen Granit einige unbedeutende Kontraktionsspalten, in denen sich Zinnerz mit etwas zersetztem Feldspat und Quarz in kleinen Nestern angesiedelt haben. Das Ganze kann man am besten als eine Art pegmatitischen Nachschubes bezeichnen. (Vergl. auch Griffiths Angaben bei Beck.) Diese Zone verläuft ziemlich nordsüdlich und ist mehrfach von einem jüngeren Ganggranit wenige Fuß mächtig deutlich verworfen (Merenskys Erzbringer). Auf Vlaaklaagte finden sich im grobkörnigen Granit einige Quarzgänge mit Zinnerz, die vielfach auf beiden Seiten von Greisenzonen begleitet sind. Es finden sich dann aber auch in dem grauen Granit unregelmäßige Zonen oder isolierte Partien von Greisen ohne bestimmte Konturen, die mehr oder weniger mit Zinnerz imprägniert sind. Man bezeichnet sie wohl am besten als pneumatolytische Sekrete. Irgend eine kommerzielle Bedeutung haben beide Vorkommen nicht[16]).

Ungemein interessant und wohl auch von gewissem kommerziellen Wert sind die Zinnerzvorkommen im nördlichen Transvaal. Hier kann man ebenfalls 2 Granite unterscheiden. Einmal ein grobkristallines Aggregat von rotem Orthoklas und Quarz mit wenig Glimmer und einen etwas feinkörnigen Granit mit viel Feldspat. Dieser letztere durchbricht den Granit gangförmig in einer Mächtigkeit von vielleicht 80 Metern bei Groenfontein. Diese Gangzone ist durchaus mit Zinnerz imprägniert (syngenetisch, siehe oben). Inmitten dieser Gangzone finden sich nun kleine lentikuläre Gangspalten. Dieselben sind angefüllt in der Mitte mit einem Chalcedonband, das auf beiden Seiten dichtes kompaktes Zinnerz führt. (Bis Kaffeebohnengröße anwachsende Kristalle.) Das Zinnerz dringt dann von den Spalten sekundär auch in den Ganggranit ein, ohne daß Greisenbildung beobachtet worden ist (d. h. ich persönlich habe sie bei meinem flüchtigen Besuche nicht gesehen). In einer ebenfalls nordsüdlich verlaufenden jüngeren Ganggranitzone, die mehr pegmatitisch aussieht und durch Salomons Temple läuft, wiederholt sich das Phänomen. Nur finden wir hier ganz eigentümlich zylinderisch geformte Körper, die wie große, kurze Pfeifenrohre aussehen (daher der Name Pipes). Diese eigentümlichen baumstumpfartigen Gebilde, die bis 1 m Achsenlänge und 40 cm Durchmesser anwachsen, sind ganz ungemein reich an Zinnerz. Das Gebilde wird vielfach von einem Mantel von massenhaften Turmalinsphärolithen und Quarz umgeben. Man kann diese Gebilde wohl als Sekrete, als überhitzte Blasen, gefüllt mit Zinndämpfen, ansehen, da sie ganz erratisch ohne jeden Zufuhrkanal im Granit liegen. Begleitende Mineralien sind Molybdänglanz, Eisen- und Kupferkies, Arsenkies und etwas Bleiglanz.

Das Molybdänglanzvorkommen auf Appingendam am westlichen Ufer des Sterkflusses ist ganz ähnlich, nur spielen hier Riesenspärolithe von Turmalin und Molybdänglanz als Erz eine besondere Rolle.

Diese Vorkommen sind an die Farmen Groenfontein, Appingendam, Kromdraai, Zaaiplaats und Salomons Temple geknüpft.

Monazit.

Ungemein interessant und hierher gehörig sind auch einzelne Monazitvorkommen im

---

16) Vgl. Tin Mines at Vlaaklaagte, The Engineering and Mining Journal 1906, S. 180.

Low Veldt des Bushveldtgranites, östlich Vlaaklaagte. Auf der Farm Boekenhoutfontein finden sich in eigentümlichen wurstförmigen Stöcken große derbe Mengen von Monazit, durchwachsen von Fluorit und Quarz. Die reinen Monazitklumpen sind z. T. 50 kg schwer. Das Vorkommen zeigte keine Verläßlichkeit, ebensowenig einige kleinere Kontraktionsspalten, in denen Monazit mit Quarz und Arsenkies vorkam.

4. Hydatogene Nachschübe auf Gesteinsgängen.

Ein vorzügliches Beispiel hierfür bietet das Vorkommen der bekannten „Louis Moore“ Mine im Low Veldt, einige 150 Meilen nordöstlich Pietersburg. Einer im Granit schwimmenden Scholle von kristallinen Schiefern ist ein Gesteinsgang zwischengeschaltet, der aus Augit (stark zersetzt, Diopsid?), Feldspat, braunem Glimmer und Chalzedon (Hornstein) besteht. Pyrite fehlen vollkommen und gediegen Gold findet sich unregelmäßig im Ganggestein verteilt, manchmal in Bündeln und eigentümlichen Andeutungen strahlenförmiger Aggregate, auch in groben, merkwürdig eiszapfenähnlichen kristallinen Formen; hauptsächlich hat sich das Gold am Kontakt von Kieselsäure mit Augit abgesetzt.

Das Gold fand sich z. T. grob in so eigentümlich zackigen, nadligen, spitzpyramidalen Formen aber auch blättrig mit so auffallender Streifung, daß ich an eine Pseudomorphose von Gold nach Pyroxen glaubte. Professor Kolbeck, Freiberg, hatte die Güte, dieses Gold daraufhin zu untersuchen, konnte aber meinen Verdacht nicht bestätigen.

Man geht wohl nicht fehl, wenn man hier die Intrusion eines Biotitdiabases annimmt, dem noch während des Erkaltens der hydatogene Nachschub folgte. Nur so kann man erklären, daß die kryptokristalline Kieselsäure so innig vermengt mit dem Gestein auftritt. Man wird allerdings mit sehr starken späteren Umsetzungen in der Gangzone zu rechnen haben, bei der das Gold (ursprünglich an Telluride geknüpft?) auf den Augiten als Ausfällungsmittel zum Absatz gelangte. Nach der Tiefe zu verarmte das Vorkommen und wurde schließlich von intrusivem Granit abgeschnitten.

Das Vorkommen erregte seinerzeit großes Aufsehen und ist vielfach fälschlich beschrieben worden. Es hatte nämlich an der Oberfläche eine ganz bedeutende Verwitterung stattgefunden, die die unter der Gesteinschicht liegenden weichen Serizitschiefer weggeführt hatte. Das Reef hatte sich am Ausgehenden horizontal gelegt, und eine bedeutende Anreicherung hatte stattgefunden. Aus dieser rein eluvialen Bildung hatte sich dann die Mythe von einem erloschenen Vulkan gebildet, der Gold in seinem Innern enthielt.

Ein sehr interessantes Vorkommen ist auch das der Dania Mine im Zululand. Hier durchschneidet ein Diabasgang den Kontakt von Granit und kristallinen Schiefern derart, daß bald Schiefer, bald Granit im Hangenden des Ganges zu finden ist. Auf dem Diabasgang haben sich dann lentikuläre Quarzlinsen angesiedelt, die schwer mit Eisenkies, Kupferkies und Zinkblende beladen sind. Das Erz findet sich auch z. T. im Diabas selbst, stoppt aber am Granit und Schiefer.

Die im folgenden beschriebenen Vorkommen gehören alle dem Bushveldtgranit resp. Pretoriaschichten an. Bei Balmoral durchbricht ein Aktinolith-Orthoklasgang die Pretoriaschichten, stoppt aber an der überliegenden Waterbergformation. Smaltin findet sich in Hornsteinsegregationen unregelmäßig verteilt in der Gangmasse, vorzüglich am Kontakt mit Aktinolith. Das Kobalt ist z. T. (10 Proz.) durch Eisen ersetzt. Das Verhältnis von Co zu Ni ist ungefähr 10 oder 8 zu 1. (Vgl. Beck, Trans. Geol. Soc. S. A. 1907, S. 10—12.)

Ähnlich ist der Gang der „Willows Silver Mine“, „Transvaal Silver Mine“ und der Vorkommen auf Boschkop (295) und Oudezwaanskraal (537). Die oberen Pretoriaschichten sind von einem seigeren Diabasgang durchbrochen, in dem sich Sideritgangmassen mit Erzen finden; die Erze sind Kupferkies, Eisenkies, Tetrahedrit, Azurit, Malachit; in der Transvaal Silver Mine kommt noch dazu Arsenopyrit, Bleiglanz, Cerussit und Crocoit.

Der Gang in der „Albert Silver Mine“ besteht aus Diabas mit Quarz und Hämatit. Das Gebirge besteht aus einem porphyrischen Anorthoklas-Granit. Das Erz ist Bornit mit Chalkopyrit, Kuprit, Chalkosin, Azurit und Malachit.

Ähnliche Vorkommen sind noch die von Roodepoort (359) und die reichen (?) goldhaltigen Kobaltgänge von Kruisriver (85) im Middelburger Distrikt.

Alle diese Vorkommen waren nur bauwürdig in der Zementationszone. Ideale Segregationsspalten finden sich vielfach im Norit, so z. B. auf der Farm „Laatste Drift 82“ im Middelburg-Distrikt, goldhaltige Pyrite, Chalkopyrit und Smaltin haben sich gangförmig in der Spalte angesiedelt. Ähnlich ist der Eisenkiesgang von Rhenosterhoek im Middelburg-Distrikt[17]).

[17]) Hier könnte man von einem rein metallischen Nachschube sprechen, ähnlich wie ihn Maucher bei Tsumeb annimmt.

Auf Rooikrantz, am Hennops River, enthält ein Diabasgang spärlich verteilt Erze, die dann in den quarzigen Gangmassen wiederkehren. Die Erze enthalten 12 ozs Ag, 35 Proz. Pb und $3^1/_2$ Proz. Zn; das Gangsystem hat einen Einfall von 25 Proz.[18]).

Eine große wissenschaftliche Bedeutung haben diese Art Gänge am Rande erhalten, wo sie der eigentliche Anlaß zu der Aufnahme der Infiltrationstheorie waren. Die Witwatersrandschichten werden, wie schon bemerkt, von einer Unmenge Diabasgänge durchbrochen, die entweder parallel zwischengelagert sind oder die Formation in Winkeln durchschneiden. Diesen Diabasdurchbrüchen folgten vereinzelt hydatogene Nachschübe, die Gold und Eisenkies in der bei Gängen bekannten Weise enthalten. Vielfach sind diese Gänge sehr reich und haben vielleicht auch auf die Pyrit enthaltenden Schichten am Kontakt anreichernd gewirkt; dies ist aber immer nur in ganz vereinzelten Fällen geschehen, wie auf den bekannten Quarzansiedelungen des Diabasganges der Ferreira, wo sich dann durch nachträgliche Zersetzung der Eisenkiese dicke Goldklumpen in der Quarzmasse abgesetzt haben. Auch parallel zur Schichtung der Witwatersrandformation verlaufende echte Gänge sind uns ganz vereinzelt bekannt, so auf der „Rose Deep“, wo in nächster Nähe des „Main Reef-Horizontes“ einige reine Goldquarzgänge von außerordentlichem Reichtum zwischengelagert sind, die natürlich weiter nichts sind als hydatogene Apophysen der ganz vereinzelten hydatogenen Nachschübe auf den Diabasgängen.

Ganz auffallend ist aber hier, und das sei ausdrücklich bemerkt, der riesige Unterschied zwischen Gangquarz der Gänge und der Füllung in den Konglomeraten. Der weiße Quarz der Gänge stoppt ganz sichtlich an den Konglomeraten, von einem Eindringen der Gangart kann gar keine Rede sein. Diese anreichernden Nachschübe kehren vielfach wieder in den Lagergangsystemen (Pongola River, Barberton etc.) und sollen später noch erwähnt werden.

5. *Erzgänge.*

Eine ungemein große Verbreitung haben echte Erzgänge in Südafrika. Sie sind fast durchgängig als hydatogene Ausfüllungen von Aufblätterungsspalten zu betrachten, die bald parallel mit der Schichtung verlaufen, bald die Schichtensysteme in kleineren oder größeren Winkeln schneiden. Es ist sehr interessant, zu beobachten, wie diese Gänge in gewisser genetischer Beziehung zu den basischen Gesteinen stehen, welche selbst wieder den Eruptionen saurer Gesteine nachfolgten. Während Merensky (diese Zeitschr. 1905) die Fruktifizierung der Sedimentärschichten direkt auf den eruptiven Granit zurückführen will, derart, daß er die Idee einer Gangaureole um den Granit erweckt und den gänzlich deplazierten Ausdruck Kontaktgänge anwendet, geht es zur Evidenz hervor, daß die Gänge im allgemeinen nur in der Nähe basischer Gesteinsgänge auftreten und mit der Metamorphosierung der Schichten gar nichts zu tun haben. Wir beobachten ferner, daß es von den sedimentären Schichtensystemen nur 2 sind, welche in größerem Maßstabe von Gängen durchzogen sind, nämlich die kristallinen Schiefer und die Dolomit-Pretoriaschichten, während alle anderen Formationsgruppen in dieser Beziehung fast steril sind. So sind insbesondere in den Witwatersrandschichten Erzgänge ganz ungemein selten, und wir können uns der Ansicht nicht verschließen, daß diese Tatsache doch auch recht sehr gegen die oben behandelte Infiltrationstheorie spricht.

Die Golderzgänge.

Während die Fundamentalgneisformation sehr arm ist, sind die kristallinen Schiefer der Haupthorizont der Goldquarzgänge. Sie nehmen hier alle Dimensionen an, von mikroskopisch kleinen Quarztrümchen, die in unendlich großer Anzahl ganze Schichtensysteme imprägniert haben, bis zu gewaltigen, großen, sich lang hinziehenden Spalten. Dabei sind im allgemeinen nur die kleineren Gangsysteme goldreich, während die großen Quarzreefs vielfach steril sind. Sie bieten das übliche Bild von Erzgängen; sie verlaufen meist lentikulär, springen von einem Horizont in den anderen; zeigen ganz unkontrollierbare reiche Stellen (shoots oder chutes); vielfach sind sie direkt an Gesteinslagergänge geknüpft, was wohl nicht so sehr darauf zurückzuführen ist, daß bei der Fältelung des Schichtensystems die kristallinen spröden Ganggesteine eher geneigt waren, Risse und Spalten zu bilden, als die mehr elastischen Schiefer, als vielmehr auf den Umstand, daß diese intrusiven Lagergänge hydatogene Nachschübe noch während ihrer Erkaltung erhielten. Es ist ganz charakteristisch, daß sich alle diese Erzgänge abbauwürdig nur in den oberen Teufen, also in der Zementationszone, erwiesen haben, und wenn Kruschs Ausführungen über die Teufenunterschiede[19])

[18]) Vgl. alle diese Vorkommen in Molengraaffs Geology of the Transvaal, S. 52—54.

[19]) D. Z. 1907 S. 129. — Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Stuttgart 1907. S. 29.

allgemeiner bekannt gewesen wären, wäre wohl in Afrika mehr wie anderswo viel Geld gespart und der trügerische Charakter vieler in den oberen Teufen so reichen Golderzgänge erkannt worden. Der ökonomische Wert der Gänge besteht natürlich in ihrem Goldgehalt, der in wechselnden Mengen von Eisenkies, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende (Sheba Queen), Antimonit (La France) etc. begleitet ist. Das hauptsächlichste Minengebiet im Transvaal auf dieser Art Lagerstätten ist von jeher der Barberton-Distrikt[30]) gewesen, das sogenannte De Kaap Goldfield. Der Granit wird hier kranzförmig von steil aufgerichteten kristallinen Schiefern umgeben, die ungemein zahlreich mit Gängen durchsetzt sind, und es läßt sich hier eine schon gestreifte Erscheinung, Kombination von Lagergang und schiefwinklig dazu verlaufendem Spaltengang, ausgezeichnet studieren. Die Gangspalten laufen meist in den einzelnen Horizonten parallel mit den kristallinen Schiefern, in denen sie mit diabasähnlichen Gesteinen zwischengeschaltet sind. Diese Gänge werden nun in schiefen Winkeln von Diabasgängen durchbrochen, die zuweilen hydatogene Nachschübe aufweisen. An den Kreuzungsstellen der Diabase mit den zwischengelagerten Gängen finden dann regelmäßig Anreicherungen statt, so daß die einzelnen Minen wie in einem Netzwerk auf die Knotenpunkte verteilt sind. Die Minen, die auf diesen Gängen bauten und zum Teil noch weiterhin ihr Leben fristen, sind die Oratawa, Ulundi, Empress, Zwartkopjes, Sheba, Victory Hill, Joes Luck, Clutha, Woodstock, Consort und noch viele andere. Die interessanteste und reichste von ihnen war die Sheba, in der eine Quarzitbank unterlagernde Talk- und Chloritschiefer massenhaft mit zahllosen schwarzen Quarzgängelchen imprägniert waren, derart, daß die ganze Schieferzone geradezu silizifiziert war und manchmal auf eine Mächtigkeit von 100 Fuß abbauwürdig war. Dementsprechend sind denn durch den Abbau ganz riesige Hohlräume entstanden, die dank dem so ungemein fest verkieselten Gebirge ohne alle Stützen geblieben sind.

Eine derartig imprägnierte Quarzitschicht wurde auch auf „Piggs Peak“ gebaut.

Die zwischengelagerten Goldquarzgänge halten sich übrigens durchaus nicht an bestimmte Horizonte, wie vielfach angenommen wurde. So finden sich z. B. auf der Zwartkopje sehr gute Goldgehalte in einem eisenhaltigen gebänderten Kieselschiefer, der am Kontakt mit einem grasgrünen Schiefer, einem stark umgewandelten Eruptivgang, in kleinen Nestern reichlich mit gediegen Gold imprägniert ist. Daß das Gold aus den Pyriten stammt und innerhalb der Schichten wieder abgesetzt wurde, bedarf wohl keiner ausdrücklichen Betonung. Die verschiedenen Schichten, auf denen Goldbergbau umging, haben den Namen „Bar“ erhalten, so daß man eine Sheba-bar, Zwartkopjes-bar usw. unterscheidet. Ganz analog ist das Vorkommen bei Barberton und auf „Moodie's Concession“; hier seien die Minen Pioneer, Ivy, Woodpine und Union erwähnt. Bei Steynsdorp, südlich von Barberton, ist das Gold vielfach an Kieselschiefer und Itabirite geknüpft, z. T. tritt es mit Antimonit auf. Die Grube Sheba Queen baute auf einem Lentikulargang, der reiche Erzführung von goldhaltigen Schwefel-Arsenkiesen mit Zinkblende aufwies. Häufig ist im Steynsdorp-Distrikt das Gold in gediegener Form ganz erratisch in einem schneeweißen Quarz verteilt, der gar keine Sulfide enthält. Da dieses Vorkommen ganz unzuverlässig ist, konnte nie beobachtet werden, ob in der Tiefe das Gold an Sulfide gebunden auftritt. Ich möchte das primäre Vorkommen von Gold allein nicht als sicher hinstellen. Vielleicht war es ursprünglich an Telluride geknüpft, wie überhaupt in Afrika Gold mit Telluriden öfter vorzukommen scheint, als bisher bekannt.

Ganz analog sind die Vorkommen im Swaziland, besonders am Pongola-Flusse, im Vryheid-Distrikt und im Zululand, wo der Goldbergbau an die Namen „Insuzi, Melmoth, Matimofu (im Eshowe-Distrikt) usw. Goldfields“ geknüpft ist. Am Tugela sind diese ungemein trügerischen Quarzgänge vielfach gebaut worden, so insbesondere das Sinclair Reef am rechten Ufer des Tugela. Am Kontakt von Hornblendegneis und Gabbro fanden sich mächtige Quarzlinsen, die einzelne reiche Pockets aufwiesen. Im nördlichen Transvaal ging auf dieselben Vorkommen bei Leydsdorp vielfach Bergbau um. Es finden sich hier zwei von Goldquarz bevorzugte Zonen, die in einer Entfernung von 1 bis 2 Meilen streng OW verlaufen. Das Gold ist z. T. mit Antimonit verbunden wie auf der La France oder an charakteristische grasgrüne Schiefer wie auf der „Sutherlands Reef“. Der Reichtum an der Oberfläche führte dann meistens zur Formierung großer Kompanien mit lächerlich großen Bergwerksanlagen, die natürlich beim Ver-

---

[30]) Vgl. P. R. Krause: Über den Einfluß der Eruptivgesteine auf die Erzführung der Witwatersrand-Konglomerate und der im dolomitischen Kalkgebirge von Lydenburg auftretenden Quarzflöze, nebst einer kurzen Schilderung der Grubenbezirke von Pilgrimsrest und De Kaap. Diese Zeitschr. 1897, S. 12—30.

lassen der Zementationszone zum Stillstand kamen. Ein sehr interessantes Vorkommen besichtigte ich einmal ungefähr 30 Meilen genau östlich von Leydsdorp. Ein lentikulärer Quarzgang von vielleicht 2 Fuß Mächtigkeit war Serizit- und Chloritschiefern zwischengelagert. Auf eine Länge von vielleicht 20 Fuß enthielt der Gangquarz, der völlig schneeweiß war, gediegen Gold. Man konnte den Quarzbrocken vielfach absolut nicht ansehen, ob sie Gold enthielten, und der Gangquarz mußte auf die den Besitzern bekannte Länge des shoots durch die Mühle gehen mit manchmal recht verblüffenden Erfolgen in negativer und positiver Beziehung. Ich selbst schlug ein meiner Meinung nach absolut steriles handgroßes Stück Quarz auf. Die beiden Stücke wurden von dem massenhaft im Innern verästelten Gold buchstäblich aneinandergehalten. Obgleich nichts auf andere Erze hinwies, gelang der chemische Nachweis von Tellur im Quarz in überraschender Weise. Erwähnung mögen noch die „Klein- und Groß-Letaba-Goldfields" nordöstlich Pietersburg finden.

Ein vom Gold bevorzugter Horizont der kristallinen Schiefer scheinen die Itabirite zu sein, die als wichtiges Glied der kristallinen Schieferformation überall anzutreffen sind. Sie zeigen dann immer die schon erwähnten minutiösen, modellförmigen Fältelungserscheinungen und verdanken ihren Goldgehalt aszendierenden Lösungen. Sie sind vielfach in Angriff genommen worden, ihre Ausbeutung hat dagegen in ernsthafter Weise nie stattgefunden. Den Vorkommen bei Madibi, Goudsplaats und Abelskop, Marabastad usw. wurde in den letzten Jahren viel Aufmerksamkeit geschenkt, leider ohne Erfolg.

Im großen und ganzen kann man wohl sagen, daß der Gangbergbau in Transvaal alles andere als von Erfolg begleitet war. Die Imprägnierung ist eine recht dürftige, und nur an der Oberfläche haben wenig tiefgehende Anreicherungen stattgefunden, und zwar meistens ganzer Schichtensysteme in sekundärer Weise. Die Quarzgänge selbst sind arm und sind nur in den Zementationszonen bauwürdig. Die Tiefenerstreckung mit bauwürdigem Gold scheint sehr gering zu sein.

Etwas günstiger scheinen die Verhältnisse in Rhodesia[21]) zu liegen, wo vielfach „individueller Bergbau", d. h. solcher mit ganz kleinen Pochwerken, von Erfolg begleitet war. Zum Teil begünstigen hier auch die Wasserverhältnisse das billige Arbeiten armer Quarzreefs.

[21]) Sawyer: The Goldfields of Mashonaland. London 1894.

Das Gold ist auch hier fast ausschließlich an kristalline Schiefer gebunden, die mit einem Allgemeinstreichen OW als kleinere oder größere Areale im Granit liegen. Granit und Gneise sind so ziemlich steril. Von den vielfachen Grubenbezirken seien die folgenden angeführt: Victoria, Manica oder Umtali, Upper Umfuli, Salisbury, Concession Hill, Mombi, Simaona, Lo Magundis und schließlich die Gwelo und Selukwe Goldfields. Das Vorkommen ist immer dasselbe, aber auch hier wird das Vorkommen von Diabasen in der Nähe der Quarzreefs von allen Beobachtern betont. Sehr interessant ist, daß sich die Gänge resp. Schichten an der Oberfläche vielfach steril zeigten, und erst in mehreren Fuß reichliche Goldführung eintrat. Wir haben also hier zweifelsohne den Fall, daß sich die Oxydationszone erhalten hat, und weiterhin scheinen in Mashona- und Matabeleland die Zementationszonen auf größere Tiefen niederzusetzen als in Transvaal. Ganz äußerlich kann man die Golderzgänge in Rhodesia in 2 Typen teilen.

1. Wenig mächtige Gänge, durchschnittlich vielleicht 3 Fuß, welche einen reichen shoot auf 300—400 Fuß Länge zeigen.

2. Große Imprägnationszonen, welche, obgleich arm, doch einen konstanten Goldgehalt auf große Entfernungen, 2000 bis 3000 Fuß, zeigen. Das Prototyp dieser Art wird durch die „Wanderers Mine" im Selukwe-Distrikt repräsentiert. Das Reef ist 40 bis 60 Fuß mächtig und wird im Tagebau gearbeitet. Die Unkosten betragen 6,50 M. per t.

Ähnlich scheinen sich die Verhältnisse auf der bekannten „Giant Mine" zu verhalten. Itabirite sind hier durch massenhaften sekundären Quarz auf eine ziemliche Mächtigkeit mit Gold imprägniert; die goldhaltigen Zonen verlaufen lentikulär, derart, daß manchmal nur eine streichholzdicke Pyritführung von einer Linse zur anderen führt, die außerdem noch gern aus dem einen Horizont heraus in einen anderen oder wieder zurückspringen, so daß korkzieherartige Abbauformen entstehen. Ein solches Pocket soll bei einer Länge von 400 Fuß und 10 Fuß Mächtigkeit 12½ dwts Au enthalten; nach der Tiefe zu ist mir die Erstreckung nicht bekannt, doch kann man aus der Erfahrung urteilen, daß die Tiefenerstreckung der Linsen nicht so groß wie die Längserstreckung ist, wenn natürlich der lentikuläre Charakter, d. h. das Auskeilen und Wiederauftun, auch nach der Tiefe zu beibehalten wird.

In den Witwatersrandschichten kommen Golderzgänge so gut wie nicht vor, jedenfalls

können wir annehmen, daß uns diese verschwindende Anzahl, die oben erwähnt wurde, in allen Einzelheiten gründlich bekannt ist, denn es gibt wohl kein Areal auf der ganzen Welt, das so gründlich durchschürft und durchwühlt ist wie eben die Witwatersrandformation.

Nach oben hin zeigen dann wieder die Dolomit- und spärlich auch die Pretoriaschichten Gangführung. Die bei Malmani den Dolomit seiger durchsetzenden Quarzreefs haben z. T. eine große Mächtigkeit, bis zu 10 m an der Oberfläche; in wenigen Fuß Teufe dagegen schrumpfen die Reefs auf eine Mächtigkeit von wenigen Fuß zusammen. Die Gänge können z. T. auf km weit verfolgt werden, die Erzführung ist aber immer sehr gering. Eines der bekanntesten war das sogenannte Mitchell Reef. Das Gold fand sich in ganz geringen Mengen in der grobkristallinen Gangquarzmasse, am Salband hingegen hatten sich Brauneisenerz und Malachit mit Gold angesiedelt. Eine größere Bedeutung hat der Goldbergbau im Dolomit auf diesen Gängen nie gewonnen (mit Ausnahme vom Lydenburg-Distrikt, der später behandelt wird), ebensowenig in den Pretoriaschiefern (im Pretoria-, Rustenburg- und Marico-Distrikt). Allerdings hat man den lentikulären Charakter nach der Tiefe zu nicht verfolgt, sondern sich begnügt mit dem Urteil, daß der Gang auskeile.

Kupfererzgänge.

Kann man bei der Genese der Goldführung schon diabasähnliche Gesteine mit ziemlicher Sicherheit tracieren, so tritt diese Erscheinung beim Kupfer noch viel deutlicher hervor. In der Tat ist vielfach das Kupfererz (z. B. Quarz mit Buntkupfer) so innig mit dem basischen Gesteinsgang verknüpft, daß der ganze Gesteinsgang gebaut und das Erz durch Handscheidung gewonnen werden muß (siehe oben hydatogene Nachschübe auf Gesteinsgängen). Aber auch bei der rein hydatogenen Ausfüllung von Spalten bei Kupfererzen ist die Herkunft von basischen Gesteinen ganz evident, wie z. B. auf der „Messina Mine“.

Die nachfolgenden Notizen über dies Vorkommen verdanke ich z. T. Herrn Calderwood. Ein Befahren der Grube war mir nicht gestattet. Die Mine liegt auf Farm Berkenrode, 5 Meilen südlich des Limpopo (Grenze Rhodesias und Transvaals) im nördlichen Transvaal.

Die Formation zu beiden Seiten des Limpopo besteht aus „Fundamentalgneisen“. An der Messina finden sich NO—SW streichende, ganz steil nach SO einfallende Schichten gneißigen Charakters, die vorzüglich aus Quarz, Feldspat und Epidot bestehen. Diabasische Gesteine, ganz zweifellos jüngeren Charakters und selbst wieder verschiedenen Alters, sind den Gneisen in der Nähe der Erzdepositen zwischengelagert oder durchschneiden wohl auch die Formation (Gneise, Diabase und Gangzonen) in schiefen Winkeln (Fig. 46).

Die Gangzone selbst stellt eine Zerrüttungszone dar, in der Fragmente des Gneisgranites und, wenn die Zone gerade am Kontakt von Diabas und Gneis ist, solche des Diabases zementiert sind durch Quarz, Kalkspat, Roteisenerz und Kupfererze. Diese Zone läuft konkordant mit den Gneisen. Quarz findet sich zerstreut in der ganzen Gangzone, dann in massigen Ansammlungen und lentikulären Körpern (bis 2 Fuß), die sich zu kleinen Gängelchen verdünnen; manchmal finden sich mehrere solcher Trümchen oder Körper nebeneinander. Die Diabaslagergänge zeigen immer primäre Kupferführung. Daher finden sich Bonanzas, wenn ein jüngerer Diabasgang die Zone durchschneidet.

Ähnliche Vorkommen sind noch mehrere zu beiden Seiten des Limpopo zu konstatieren. Sie wurden schon, vielleicht seit Jahrhunderten, von den Eingeborenen gebaut, die das reiche Erz herausholten und roh verschmolzen. Zahlreiche primitive Schmelzöfen sowie alte Zerkleinerungswerkzeuge, meist muldenförmige Vertiefungen in Diabasplatten und rundliche Diabasfäustel, die mit der Hand gebraucht wurden, weisen auf einen alten Bergbau hin. Hiervon stammt wohl auch das kreuzförmige Kupfergeld, das noch vielfach im Innern Afrikas, so besonders Angolas, bei den Eingeborenen im Gebrauch ist.

In höheren Horizonten finden sich die lentikulären Kupfererzgänge vielfach wieder, so im Barberton-Distrikt im kristallinen Schiefergebirge (Barberton Coppers). Analog sind die Vorkommen in Natal und Zululand; von den vielfachen Vorkommen sei die Magdalena Copper Mine erwähnt.

Ungemein interessant ist ein ganz neues Vorkommen in Deutsch-Südwestafrika. Herr Prof. Dr. Krusch gestattete mir die Besichtigung der Erze, die von Herrn Dr. Sichtermann der Bergakademie Berlin zugeschickt waren.

Die Mine liegt in einem rechten Seitental des Khanflusses, 6½ km von der Station Khanrevier der Staatsbahn Swakopmund-Windhuk und ca. 10 km von der Station Arandis der Otavibahn. Soweit man aus den Erzen auf das Vorkommen selbst schließen darf, ist am Kontakt von einem feinkörnigen Augitsyenit mit einem Augitsyenit-Pegmatit eine Zerrüttungszone entstanden, die durch

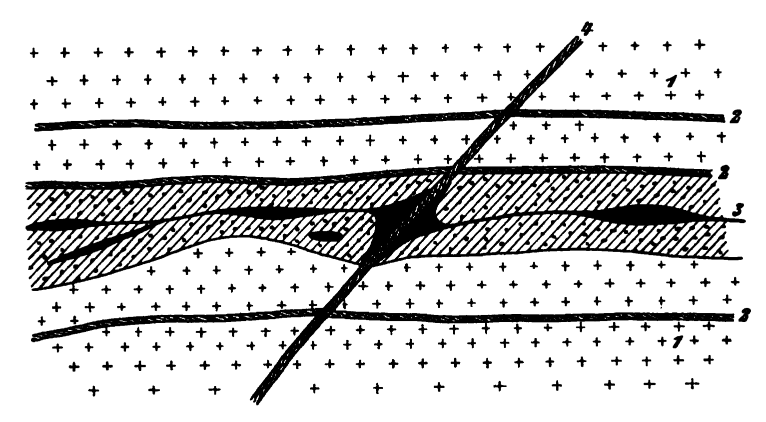
Buntkupfererz und Quarz zementiert ist. Der Pegmatit enthält außer den vielfachen Augiten, die den Feldspat z. T. in Säulen durchspießen, schwarzen Glimmer. Das in großen Feldspatkristallen befindliche Erz ist wohl auf Klüften eingewandert.

Ganz ähnlich scheint das Vorkommen in den Gneisgraniten an der Küste Angolas bei Mossamedes zu sein.

In der Provinz Mossamedes (Angola) sind mir zwei Vorkommen bekannt (aus Privatberichten von Herrn H. Stierlin). 8 km südöstlich von der Bucht Chapeu Armado, in die der Damba Grande mündet, finden sich in alten Graniten jüngere Granitgänge (Aplit?), die stark zersetzt und zerklüftet sind. Auf diesen Spalten hat sich Kupfererz angesiedelt, hauptsächlich Malachit. Manchmal ist der Granit stark kaolinisiert, und dann findet sich Kupfererz reichlicher. Stierlin führt das auf thermale Einflüsse zurück, die dann auch für das Kupfer verantwortlich sind.

Bei Piedra Grande, einem Wasserplatz an der Straße von Mossamedes nach Humpata finden sich NO—SW verlaufende Granitzonen; lentikuläre Quarzmassen bis zur Länge von 50 m und 1—2 m Mächtigkeit sind zwischengelagert. Auf Klüften des Quarzes hat sich Kupfererz angesiedelt. Die Hauptführung dagegen findet sich im Liegenden der Linsen, wo die Quarzmassen breccienartig durch einen hornsteinartigen Eisenkiesel verbunden sind. Die sulfidischen Erze sind in beiden Fällen Kupferglanz und Kupferkies.

In die Kategorie der lentikulären Lagergänge oder Gangspalten der quarzigen Kupfererzformation sind wohl auch zum großen Teil die zahlreichen von mir ausführlich beschriebenen Kupfererzvorkommen in Deutsch-Südwestafrika zu verweisen[22]). Ich möchte nun hier nicht verfehlen, eine Ausdrucksweise in jener Abhandlung richtigzustellen, die doch geeignet ist, Irrtum zu erwecken. Es wird bei der Behandlung der Genese von Lateralsekretion aus Fahlbändern nach bestimmten Horizonten zu gesprochen. Ich meine damit natürlich nicht, daß das Kupfererz durchgängig primär den Gesteinsschichten eigen war, sondern auch bei diesen Vorkommen hat die Imprägnierung größtenteils auf kleineren und größeren Spalten stattgefunden. Nur hat dann bei der Verwitterung eine große Umwandlung und Anreicherung auf bestimmten Horizonten stattgefunden, insbesondere auf undurchlässigen Quarzitschichten, die als Sammelboden der überliegenden mit zahlreichen Quarztrümern durchsetzten Schiefer dienten. Kurz streifen möchte ich übrigens nochmals das bekannte Vorkommen bei Otyosongati. Zunächst habe ich das Vorkommen als an kristalline Schiefer gebunden beschrieben. Ich glaube, daß wir die Biotit-Hornblende- etc. Gneise in den Horizont der Fundamentalgneise verweisen



1) Gneis-Granit mit 2) zwischengelagerten Diabasen, die spärlich kupferführend sind. 3) Zerrüttungszone: Fragmente von Gneis und Granit, auch Diabas zementiert durch Quarz, Kalkspat, Roteisenerz und Kupfererzen. 4) Jüngerer Spaltengang mit Bonanzas in der Zerrüttungszone.

Oxydationszone bis 120 Fuß, Karbonate (hauptsächlich Malachit) und Chrysokoll.
Zementationszone, fast nur Kupferglanz mit Roteisenerz bis 223 Fuß. Oxyde fehlen überhaupt.
Primäre Zone (Kupferkies?) noch nicht erreicht.

Fig. 46.
Ideal-Skizze der Gangverhältnisse bei der Messina.

[22]) Voit: 1904. A contribution to the Geology of German South West Africa, S. 77–94.

[23]) Voit: Beiträge zur Geologie der Kupfererzgebiete in Deutsch-Südwestafrika. Jahrb. preuß. geol. Landesanstalt 1904.

müssen. Bezüglich der Genese sei das Vorkommen von großen Feldspatindividuen in dem einen Quarzgang betont. Dieses Phänomen bringt die Gänge näher den Pegmatiten, wie schon Beck[24]) ausgeführt hat.

Das Vorkommen von Kupfererzen auf Gängen auch in jüngeren Horizonten, mit Ausnahme der Karru, ist in Afrika ungemein häufig, leider jedoch hat sich bis jetzt nur ein recht verschwindender Teil als abbaufähig erwiesen. Auch hier scheinen die Vorgänge auf der Zementationszone, die uns das reiche Kupferglanzerz geben, nicht genügend gewürdigt zu werden, was natürlich immer in mangelhaften Voruntersuchungen und unverständig hohen Gründungen zum Ausdruck kommt. Der Vollständigkeit wegen seien noch andere Gänge, so die Zinnobererzgänge südlich Mallalane an der nördlichen Swazilandgrenze erwähnt (auf Jeppes Concession). Dürftige, mit Zinnober imprägnierte Quarztrümchen, bis 8 Zoll mächtig, durchziehen die kristallinen Schiefer. Bleiglanzgänge sind verschiedentlich geöffnet worden, so bei Edendale (nördlich Hatherleys), wo Bleiglanz und Zinkblende (sekundär Cerussit, Pyromorphit, Calamin) gangförmig in den Pretoriaschiefern auftreten.

Aus der Kapkolonie ist im Tafelbergsandstein ein gangförmiges Vorkommen von Pyrolusit und Manganit bekannt. (Im Breedeflußtal bei Gondiniroad und bei Du Toits Kloof unweit Paarl.)

6. *Erzlager und metasomatische Lagerstätten.*

Diese Vorgänge stehen natürlich in engster Beziehung zu den Spalten. Entweder waren bestimmte Horizonte meist flach gelagerter Schichten bis zu einem gewissen Grade porös, so daß die Lösungen von den Spalten aus apophysenartig ihren Weg seitwärts fanden, oder bestimmte dafür geeignete Schichten fielen auch der auflösenden Kraft aszendierender Lösungen zum Opfer, die dann ihren Gehalt an Metallen dafür absetzten.

Die zwischengelagerten dünnen Lagergänge auf der Rose Deep in der Witwatersrandformation haben schon Erwähnung gefunden; sie sind z. T. recht goldhaltig und verlaufen als ganz ausgeprägte Gänge in lentikulären Spalten zwischen den Sandsteinen in nächster Nähe der Mainreefseries. Die Gangmasse besteht aus weißem typischen Gangquarz. Ein ähnliches Vorkommen hat Dörffel[25]) aus den Quarziten des Black Reefs beschrieben. In einem dünnen Schieferband, welches den die basalen Konglomerate überlagernden Sandsteinen zwischengelagert ist, verlaufen lentikuläre Spalten, die mit Gangquarz und Eisen- und Arsenkies gefüllt sind, seltener kommt Bleiglanz vor, ebenso Baryt und Siderit. Gold ist an Schwefelkies, Silber an Bleiglanz gebunden.

Auch das Vorkommen von Abjaterskop, nördlich Zeerust und östlich Ramutza, mag hier Erwähnung finden. Den mittleren Schichten des Dolomites, der wellenförmig gelagert ist, sind einzelne graphitische Schieferschichten zwischengelagert. Diese Schichten sind vielfach mit Quarz und sekundären Kupfererzen wie Malachit und Azurit imprägniert. Metasomatische Vorgänge sind hier wohl nicht so sehr verantwortlich, und es ist vielleicht wahrscheinlich, daß bei der Fältelung der Dolomitschichten die Schiefer aufgebogen wurden und in die geschaffenen Hohlräume Lösungen eindrangen. Der Schiefer umschließt, wenigstens vielfach, größere und kleinere Quarzlinsen, die miteinander in Verbindung stehen. Im Dolomit treten in der Nähe vielfach seigere Quarzgänge auf, die ebenfalls Kupfererze mit spärlich Gold enthalten.

Auch das Kupfererzlager von Lenze do Itombe, Angola, soll, obgleich seine Genese noch ziemlich unbestimmt ist, hier mit Erwähnung finden (Voit, diese Zeitschr. 1902). Cenomane Konglomeratbänke, die Kalken und Sandsteinen zwischengelagert sind, sind mit Knotten von Chalkosin und etwas Bleiglanz imprägniert. Das Erz scheint nicht niveaubeständig zu sein.

Von größtem Interesse sind die Zinnerzvorkommen im Rooiberg-Distrikt des nördlichen Transvaal. Hier sind die Pretoria- und zum Teil auch die Waterbergsandsteine (?) am Kontakt mit dem Granit mit Zinnerz reichlich imprägniert worden; entweder durchzieht reines Zinnerz in kleinen Trümchen die Sandsteine, oder dieselben sind durch und durch mit Zinnerz imprägniert. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß hier die aus dem Granit stammenden Lösungen und Dämpfe in die Risse und Spalten der überliegenden spröden und porösen Sandsteine eindrangen und so fruktifizierten.

Die mannigfaltigen, den Dolomitschichten zwischengelagerten Goldquarzflöze von Lydenburg (Gwynns Lydenburg, Pilgrimsrest und ähnliche) sind als metasomatische Verdrängungsbildungen zu betrachten. Die Zufuhrkanäle sind auch hier in zahlreichen Gangspalten zu tracieren. Ausführliche Beschreibungen haben R. Beck und Stelzner-

---

[24]) R. Beck: D. 1905. On the Relation between Ore Veins and Pegmatites, auch diese Zeitschr. 1906, S. 71—73.

[25]) Dörffel: Trans. Geol. Soc. S. A. 1904. The Kroomdraas Quartz Reef and its Geological Association.

Bergeat gegeben. (Vgl. auch P. R. Krause, Diese Zeitschr. 1897, S. 12 – 30.

Ähnlich sind die Gold-Kupferquarzflöze bei Ramutza, denen aber irgend eine ökonomische Bedeutung nicht beizumessen ist.

Aus der Kapkolonie ist ein entsprechendes Beispiel von Maitland bekannt (Hatch and Corstorphine, S. 53). Eine Kalksteinschicht ist mit kupfer- und silberhaltigen Bleierzen imprägniert. Das Vorkommen gehört in den Horizont des Dolomites.

Häufiger kommen im Dolomit Bleiglanz und Zinkblende vor, insbesondere bei Malmani. Auf der Farm Doornhoek sind die schon oben erwähnten Manganerzlager den flach einfallenden Dolomitschichten zwischengelagert. In diesen Wadschichten finden sich häufig massige Klumpen von Bleiglanz und Zinkblende mit prachtvollen Mineraldrusen von Mennige, Smithsonit, Pyromorphit, Cerussit, Anglesit; auch Pseudomorphosen von Quarz nach Kalzit kommen häufig in ungewöhnlich großen Mineralaggregaten auf den Drusen vor. Die Sulfide nehmen manchmal große Dimensionen an, immerhin ist der Bergbau durch die mächtigen Wadschichten ungemein erschwert.

Auf Witkop, wenige Meilen östlich Malmani, finden sich im völlig tremolitisierten Dolomit rundliche Imprägnationszonen von Bleiglanz und Zinkblende mit ihren oxydischen Erzen. Nach der Tiefe zu behält das Vorkommen im großen und ganzen seine trichterförmige Gestalt, d. h. die Erze finden sich nur innerhalb eines gewissen Ringes. Man darf wohl annehmen, daß hier auf Kreuzungsspalten Lösungen aufstiegen, die den Dolomit auflösten und dafür ihre Erze gangförmig und in Kammern absetzten, mit anderen Worten, es fand innerhalb einer gewissen Zone eine metasomatische Verdrängungsbildung statt. Es scheint dabei eine Folge der Lösungen stattgefunden zu haben, denn die Zinkblende findet sich hauptsächlich in der einen Hälfte, der Bleiglanz in der anderen Hälfte der Imprägnationszone.

7. *Eluviale Seifen.*

Als das Prototyp der eluvialen Goldseife könnte man die an anderer Stelle erwähnte Louis Moore Mine bezeichnen. Das Reef hatte sich am Ausgehenden flach gelegt, und durch die Verwitterung war eine Goldseife in situ entstanden; dieselbe wurde niemals im großen und systematisch bearbeitet, immerhin muß das produzierte Gold eine ganz beträchtliche Menge gewesen sein.

Ähnliche Verhältnisse haben wohl bisweilen auf dem ganz flach gelagerten Black Reef bestanden, ohne jemals eine ernsthafte Bedeutung erlangt zu haben. Die Eluvialgoldseifen von Lydenburg finden bei R. Beck und Stelzner-Bergeat Erwähnung.

Auch auf den Zinnlagerstätten bei Oshoek haben sich an der Oberfläche vielfach Konzentrationen entwickelt. Natürlich stammt alles Zinn aus den massenhaften Pegmatitgängen des dortigen Granites.

Vor allem gehören aber hierher viele der sogenannten Alluvial Diamond Diggings in Südafrika. Ich habe vor einiger Zeit (Voit, diese Zeitschr. 1907, S. 367) der Vermutung Ausdruck gegeben, daß diese Diamanten an Ort und Stelle aus dem Gestein herausgewittert und in situ konzentriert sein können. Zweifelhaft ist es natürlich, ob Diamant wirklich, wie als möglich angenommen wurde, aus dem Diabasmandelsteindiabas stammt, und dies muß auch nur als spekulative Betrachtung aufgefaßt werden. In keiner Weise möchte ich mich in dieser Beziehung mit Merensky identifizieren, der dann später positiv gefolgert hat, daß diese Diamanten aus dem Diabas stammen[26]). Ich möchte im Gegenteil darauf hinweisen, daß man den Ursprung des Diamanten auf solchen Arealen wie „New Vaal River", „Pniel Estates" etc. vor allem in den Kimberlitgängen und den Kimberlitlagern zu suchen hat, da man diesen in allen Horizonten begegnen kann. Auf dem Grund der Harrisdale Diamond Company bin ich sogar positiv sicher, daß der Diamant aus derartigen der Karru zwischengeschalteten Lagern stammt, denn Waschversuche aus einem solchen 50 Fuß unter den Schiefern durchteuften 3 Fuß mächtigen Kimberlitlager ergaben Diamanten. Auf den Pniel Estates sind Kimberlitgänge gefunden worden, die ebenfalls Diamanten enthielten, und diese Gänge fanden sich an den Stellen der bevorzugten Diggings.

Sehr interessant ist ein Vorkommen von Diamanten am Limpopo. Wir finden dort vielfach Konglomeratablagerungen, bei denen die abgerundeten Rollstücke aus harten Kiesel- und Eisenkieselfragmenten, auffällig vielen größeren, bis Fingergliedgröße anwachsenden Korunden, blutroten Granaten und auch Titaneisenkörnern bestehen; diese größeren Gerölle sind durch ein grobes Sandsteinzement verbunden. Auf der sogenannten „Zeta" wurde das Konglomerat zerkleinert und Diamanten von großer Güte gewonnen. Die darauf gesetzten Hoffnungen haben sich aber nicht verwirklicht, insbesondere sind nicht die wertvollen Varietäten des Korund, Rubin und Sapphir, in reinen Qualitäten gefunden worden.

---

[26]) Vgl. diese Zeitschr. 1908, S. 169.

Bei Vryburg werden die Karruschichten vielfach von einem weißen Konglomerat bedeckt. Die Rollstücke sind Chalcedonmandeln, die wohl aus der Zerstörung von Diabasdecken vom Typ und Alter der zweiten Effusivperiode stammen, ferner Granat und vereinzelt auch Diamanten. Das Zement war wohl ursprünglich Kalk, ist aber später ganz intensiv verkieselt worden, weswegen die Gewinnung dieses ungemein reichen (?) Konglomerates unmöglich ist. Geologisch möchte ich diese Schichten in den unteren Bottletlehorizont Passarges verweisen (s. S. 144).

Resumierend möchte ich über die eluvialen Diamantenseifen sagen, daß nicht so sehr Diabase und Diabasmandelsteine, wie ich früher annahm, als vielmehr Kimberlitlager für deren Existenz verantwortlich sind. Die Vergesellschaftung der Diamanten mit den dem Kimberlit eigenen Begleitmineralien, Granat, Titaneisen und gelegentlich Pyroxenen, spricht dafür, wenn natürlich auch der Diamant, insbesondere wenn er allein vorkommt wie im Blumhofdistrikt und auf den Höhen von Christiania, höchstwahrscheinlich aus diabasischen Gesteinen stammen kann. In der Tat steht mir zurzeit keine andere Erklärung zur Verfügung. Die Kimberlitlager sind, wie ich mich später überzeugen konnte, in Südafrika viel häufiger als angenommen wird; daß dieselben intrusiven Charakters sein müssen, also kein Tuffagglomerat oder vielleicht eine vulkanische Decke sind, geht aus dem Charakter des Gesteins hervor, daß analog dem Stock-Kimberlit ein Erstarrungsgestein ist; ferner sah ich, wie bei einem Intrusivlager von Kimberlit auf Harrisdale das Lager in die überliegenden Schichten eindrang, also sein geologisches Niveau nicht genau einhielt.

8. *Alluviale Seifen.*

Goldalluvionen haben sich bis jetzt, trotz der großen Verbreitung des Goldes im Transvaal, in größerem Maßstabe nicht gefunden. In den Schluchten der das kristalline Schiefergebirge durchfurchenden Gebirgsbäche ist wohl ab und zu Gold auf der Schüssel gewonnen worden, größere Ablagerungen haben sich aber nicht gebildet.

Im Queensriver, der das große Barberton-Gelände durchströmt, finden sich wohl im Flusse und am Fuße seiner Schotterterrassen alluviales Gold mit den typischen schwarzen Sanden. Diese Alluvionen sind aber so arm, daß es sich kaum verlohnen würde, das viele Meter mächtige Deckgebirge abzutragen.

Zinnalluvionen sind in Südafrika ziemlich verbreitet, allerdings nur selten bauwürdig. Die bekanntesten finden sich bei M'Babane, wo die „Swaziland Tins" (Ryan Tins) in den Flüßchen das Zinnerz und etwas Monazit auf primitive Weise gewinnen. Immerhin betrug in den letzten Jahren der Export einige · 25 tons Zinnerz per Monat. Ganz ähnlich sind die Alluvialfelder auf „Kuils River" unweit Kapstadt. Auch auf den neuen Zinnerzgrubenfeldern im nördlichen Transvaal werden Alluvionen bearbeitet.

Bei der Verbreitung des Diamanten in Südafrika ist es kein Wunder, daß Diamanten vielfach im Flußgerölle gefunden werden. Die bedeutendste Lagerstätte dieser Art waren wohl die „Pretoria District Diamonds". Die Diamanten dieses großen, jetzt seinem Ende entgegengehenden Alluvialfeldes kommen von der größten Mine Südafrikas, der „Premier Diamanten Mine". Dieselbe findet sich inmitten ungemein harter Pretoriaquarzite, die wie ein Wall um den leicht verwitternden Kimberlit stehen geblieben sind. An einer Stelle der Quarzite hat sich infolge einer Verwerfungsspalte oder eines leicht zersetzbaren Gesteinsganges eine tiefe Kluft (ganz ähnlich den Poorts) gebildet, welche den zersetzten Kimberlit mit seinen Diamanten in das Areal der viel tiefer liegenden „Pretoria District Diamonds" geführt und da Diamantalluvionen gebildet hat, während diese andauernde Verwitterung auf der Mine selbst sozusagen eine Eluvialseife bildete, d. h. eine natürliche Konzentration verursachte, die zu der Mythe Anlaß gab, als seien alle Diamantminen am Ausgehenden reicher als in größerer Teufe. (Die „Premier" ist übrigens der einzige Kimberlitstock, der, wie wir sehen, auf sehr einfache Weise am Ausgehenden reicher war wie in anderen Teufen; auf allen anderen Minen ist ein Wechsel im Gehalt in den Teufen nicht konstatiert worden, eher soll ein Reicherwerden in der Tiefe stattfinden; vgl. S. 198.)

Im Vaalriver sind schon seit vielen Jahren Diamanten in der trockenen Jahreszeit im Flußbett gewaschen worden. Im allgemeinen wird diese mühselige Arbeit als „a poor man's gamble" betrachtet, und nur selten wird alle die Arbeit durch das Finden eines guten großen Steines belohnt. Die Flußdiamanten sind im allgemeinen die schönsten Diamanten und werden auch am besten bezahlt, was natürlich einfach darauf zurückzuführen ist, daß auf ihrem langen Transporte im allgemeinen nur die vollkommen auskristallisierten Diamanten, die auch ihren vollkommenen Härtegrad erreichen, dem Zerbrechen entgehen, während die unvollkommen kristallisierten, die „schmutzigen Steine" mit ihren vielen minutiösen Rissen und Spältchen bald der Zerstörung anheimfallen.

Referat.

Eine bergwirtschaftliche Zentralbehörde in den Vereinigten Staaten. (Nach The Engineering and Mining Journal, New York, 1908.)

Der Herausgeber dieser Zeitschrift hat seit langer Zeit sowohl in der Zeitschr. f. prakt. Geol. wie in seiner Denkschrift den Standpunkt verfochten, daß für eine wirksame Förderung der Bergindustrie, insbesondere des Erzbergbaues, die praktisch-geologischen Aufnahmen der Geologischen Landesanstalten allein nicht ausreichen; es ist vielmehr auch eine bergwirtschaftliche Aufnahme erforderlich. In Preußen ist man diesen durchaus berechtigten Wünschen schon seit einigen Jahren entgegengekommen. Man hat die Geologische Landesanstalt nach dieser Richtung hin erheblich erweitert; ihr Montanarchiv sammelt neben rein geologischem und lagerstättenkundlichem auch bergwirtschaftliches und montanstatistisches Material, es werden Untersuchungen über die Erz- und Mineralvorräte der wichtigsten Zweige unserer Bergwerksindustrie angestellt und ganze Bezirke bergwirtschaftlich „aufgenommen". Ein Produkt dieser Arbeiten ist z. B. die erste Lieferung der Lagerstättenkarte, bearbeitet von H. Everding (vgl. diese Zeitschr. 1907, S. 323). Andere größere Veröffentlichungen von den Herren P. Krusch, W. Köhler, Einecke, R. Bärtling und J. Ahlburg sind in Vorbereitung.

In anderen Staaten mit großer Bergwerksindustrie hat sich ebenfalls die Erkenntnis Bahn gebrochen, daß eine erweiterte bergwirtschaftliche Aufnahme, die über die bisherigen Ziele der geologischen Landesanstalten weit hinausgeht, erforderlich sei. In den Vereinigten Staaten betreibt man sogar die Schaffung eines selbständigen „Bureau of Mines" (vgl. Engin. and Min. Journ. 1908, S. 171, 218 und 322). Man ging hier von dem Gedanken aus, daß der Staat, ebenso wie er für den Ackerbau manches getan hat, auch verpflichtet sei, fördernd für den Bergbau einzugreifen, trotzdem man die beiden Industrien in dieser Beziehung wohl nicht mit Recht vergleichen kann. Der Landwirt war seit undenklichen Zeiten an die Scholle gefesselt, und ehe der Staat nicht fördernd eingriff, fand sich nur selten jemand, der es unternehmen konnte, sich mit dem Erproben neuer Methoden zu beschäftigen. Es fehlte dem Ackerbau lange an wissenschaftlich gebildeten Leuten, die sich mit solchen Versuchen beschäftigen und die Fortschritte der Wissenschaft der Praxis nutzbar machen konnten. Heute ist das freilich anders geworden. Der Bergbau dagegen war seit Agricolas Zeiten stets Gegenstand wissenschaftlicher Forschung, deren Resultate uns in einer Literatur vorliegen, die mit zu den reichsten aller Zweige des Wissens und der Technik gehört. Gesellschaften und einzelne Personen haben seit Jahrhunderten kostspielige Versuche betrieben, und eine große Reihe vorzüglich geschulter Fachleute stand dem Bergbau stets zur Verfügung.

Wenn dem Bergbau also nicht die direkte Förderung der Regierung so notwendig ist wie dem Ackerbau, so ist für die Vereinigten Staaten eine bergwirtschaftliche Aufnahme doch im eigensten Interesse der Regierung erforderlich, da diese selbst stets mit Dingen zu arbeiten hat, die mit dem Bergbau in engstem Zusammenhang stehen. Sie leistet durch diese Aufnahmen also eine Arbeit, die dem ganzen Volk zugute kommt, und die das Volk selbst nicht für sich leisten kann. So hat man denn dem Kongreß im Januar dieses Jahres zwei Gesetzentwürfe zur Schaffung eines staatlichen „Bureau of Mines" von den Senatoren Dick und Englebright vorgelegt. Diese Anträge verlangen die Schaffung einer selbständigen Behörde. Nach einem weiteren Entwurf, der ebenfalls von Senator Dick stammt, soll die Tätigkeit des Geological Survey nach dieser Richtung hin, die er auf Grund einer vielfach angefochtenen Auslegung seines Organisationsgesetzes bereits seit einiger Zeit ausgeübt hat, zum Gesetz gemacht und damit sein Wirkungskreis nach der technologischen Seite hin bedeutend erweitert werden.

Für den letzteren Entwurf hat sich die Senatskommission für Bergwesen günstiger ausgesprochen als für die Gründung eines selbständigen „Bureau of Mines". Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß der Senat auch dem anderen Entwurf seine Zustimmung geben wird, wenn das Haus ihn annimmt. Den vielleicht berechtigten Wünschen vieler Kreise der Industrie wird durch diesen Entwurf der Erweiterung der Geological Survey wenig entsprochen. Man befürchtet, daß durch diese neuen Aufgaben seine Wirksamkeit zersplittert, daß er immer mehr von seinen wichtigsten Zielen, den Arbeiten auf dem Gebiete angewandter Geologie, abgelenkt wird. Insbesondere ist es das Engineering and Mining Journal, das dieser Erweiterung des Geological Survey nicht freundlich gegenübersteht. Nach seinen Ausführungen hat die Montanindustrie der Vereinigten Staaten Eingriffe der Regierung nicht nötig, sondern hat sie eher zu fürchten. Die Verhältnisse liegen hier anders als in Kanada, wo die Regierung durch ihr „Department of Mines"

den Bergbau erheblich gefördert hat. Hier verfolgte man den Grundsatz, Experten vom Staat vorübergehend für Arbeiten auf ihrem Spezialgebiet anzunehmen; eine Reihe von ausgezeichneten Abhandlungen über Gegenstände aus dem kanadischen Bergwesen ist auf diese Weise entstanden. Man verfolgte hierbei aber den Zweck, die Aufmerksamkeit auf die Bodenschätze des Landes zu lenken und die Wege zu ihrer eventuellen Ausbeutung zu weisen.

Ein „Bureau of Mines" der Vereinigten Staaten kann diese Ziele natürlich nicht haben, da ihre Montanindustrie so entwickelt ist, daß nach dieser Richtung hin eine Förderung durch den Staat nicht wünschenswert ist. Seine Aufgabe kann auch nicht die der Erzprüfungsanstalten sein. Es soll vielmehr in erster Linie dazu dienen, Material über das Bergwesen für die Bundesregierung in Washington zu verschaffen. Sein Wirkungskreis soll daher umfassen:

1. Sammeln von statistischem Material über Produktion, Zahl der beschäftigten Arbeiter, Löhne und anderes, das nicht ohne weiteres aus den Zählungen hervorgeht.
2. Versuche hinsichtlich der Gefahren des Bergbaues und Erproben von Vorkehrungsmaßregeln.
3. Ausprobieren und Normieren von Probier- und Messungsmethoden.
4. Anweisung und Überwachung der Berginspektoren in den Territorien; Überwachung der Verpachtung von Ölländereien der Indianer in Oklahoma.
5. Vertretung der Regierung bei der Verpachtung der Kohlenreservatfelder des Staates für den Fall, daß die Verpachtung gesetzlich genehmigt wird.
6. Prüfung von Fragen, die als Folgeerscheinungen des Bergbaues die Funktionen und Rechte der Bundesregierung unmittelbar angehen (z. B. Hydraulic mining und seine Folgeerscheinungen an schiffbaren Flüssen, Vernichtung oder Schädigung von fiskalischen Forsten durch Hüttenrauch usw.).
7. Beschaffung von Material, das die Bundesregierung für ihren eigenen Gebrauch verlangt.
8. Sachverständige Beratung des Post-Amtes, des Land-Amtes und der anderen Regierungsbehörden, soweit sie eine Auskunft im regelmäßigen Verfolg ihrer Dienstobliegenheiten nötig haben.

Alles was die Industrie für sich selbst leisten kann, fällt also nicht unter die Aufgaben dieser Behörde. Sie darf sich also auch nicht mit Experimentieren auf dem Gebiet der Metallurgie beschäftigen und darf keine Versuchs- und Prüfungsanstalt oder Probierlaboratorium für Berg- und Hüttenprodukte werden.

Besonders von der Gründung eines selbständigen Instituts und der damit eintretenden Entlastung des Geological Surveys verspricht man sich sehr viel. So hofft man z. B., daß hierdurch auch eine Beschleunigung der Aufnahmen in den Industriebezirken erreicht werden kann.

Die genannte Zeitschrift vertritt den Standpunkt, daß den Beamten einer solchen Behörde die private Tätigkeit als Gutachter ganz zu untersagen oder wenigstens sehr einzuschränken sei. Gerade unter amerikanischen Verhältnissen liegt die Gefahr nahe, daß eine solche Tätigkeit bald bei vielen Beamten einen solchen Umfang annimmt, daß die eigentliche dienstliche Tätigkeit darunter leidet. Noch gefährlicher ist aber unter Umständen die Veröffentlichung amtlicher Berichte über den Wert von Lagerstätten. Nicht mit Unrecht wendet sich die genannte Zeitschrift in einem Leitartikel vom 4. April 1908 gegen den „Geological Survey of Canada", der kürzlich eine größere Abhandlung von R. C. Mc Connel über „Gold Values in the Klondyke High-level Gravels" herausgab. Hierin wird die gesamte bisherige Produktion auf 95 750 000 Dollars geschätzt, während die zukünftige Ausbeute nur noch 53 642 620 Dollars betragen soll. Die zugrunde liegenden detaillierten Untersuchungen sind in außerordentlich kurzer Zeit ausgeführt worden. Eisenerzberechnungen und Kohlenvorratsschätzungen sind schon oft von den staatlichen Geologen vorgenommen und haben niemals die Interessen der Privatindustrie geschädigt, sondern sie lediglich gefördert. Ganz anders verhält es sich jedoch mit Schätzungen des Wertes von Goldlagerstätten und noch dazu mit den außerordentlich schwierig zu berechnenden Vorräten der Seifen. Hier ist von einer Staatsbehörde ein Gebiet betreten, das dem privaten Kaufmann und Bergingenieur überlassen bleiben sollte. Wenn die Regierung solche Berichte zu ihrem eigenen Gebrauch von ihrem Beamten einfordert, so werden einer solchen Untersuchung sicher keine Schwierigkeiten von seiten der Privatindustrie bereitet werden; die Veröffentlichung solcher Wertschätzungen aber kann leicht eine Schädigung berechtigter kommerzieller Interessen verursachen.

Inzwischen sind die Verhandlungen der Kommission für Bergwesen über diese Angelegenheit in einem 136 Druckseiten starken Bande bereits veröffentlicht; sie verraten z. T. einen betrübenden Mangel an Sachkenntnis

(Eng. and Mining Journal vom 25. IV. 08, S. 868), wie meistens in solchen Verhandlungen, bei denen oft das parteipolitische Interesse eine weit größere Rolle spielt, als die gemeinnützige Sache selbst. Man stellte bei diesen Beratungen auch die Forderung auf, daß die Einzelstaaten allein handeln müßten und die Bundesregierung nur die Anweisungen zu geben habe. Wenn das lediglich der Zweck des „Bureau of Mines" sein sollte, so würde die Regierung sicher besser mit einer erstklassigen Ingenieurkommission gestellt sein als mit der gedachten Behörde*). *R. Bärtling.*

*) Präsident Roosevelt eröffnete kürzlich in Washington die „Konferenz zur Erhaltung der nationalen Hilfsquellen Amerikas", die sich aus Gouverneuren und Sachverständigen verschiedener Bundesstaaten zusammensetzt. Der Präsident sagte in einer Ansprache, man sei zusammengekommen, um eine Lebensfrage der Nation zu erörtern. Es sei das wichtigste Problem, das ihr gegenwärtig vorliege, da die natürlichen Hilfsquellen des Landes, die endgültige Basis der Macht und Fortdauer der Nation, im Zustande schneller Erschöpfung seien. Alles, was bei der Verwendung von Kohle, Petroleum, Gas, Eisen und von Metallen im allgemeinen getan werden könnte, sei, daß man die Bestände, welche noch vorhanden seien, klug benutze. Von anderen natürlichen Hilfsquellen müßte demgegenüber ein derartiger Gebrauch gemacht werden, daß sie nicht nur in ihrem Bestande erhalten würden, sondern sich durch weise Nutzung noch vermehrten. In dieser Hinsicht seien alle mannigfaltigen Verwendungsarten der natürlichen Hilfsquellen der Vereinigten Staaten so eng miteinander verknüpft, daß sie als Teile eines zusammenhängenden Ganzen und nicht nach Willkür behandelt werden dürften. („Industrie".)

Literatur.

Besprechung.

Schmidt, Axel: Natürliche Bausteine. (76. Band d. Bibl. d. gesamt. Technik.) 174 S. m. 53 Fig. Hannover, Verlag Dr. M. Jänecke. Pr. M. 2,40; geb. M. 2,80.

Einleitend werden die wichtigsten der gesteinsbildenden Mineralien sowie die Gesteinstrukturen besprochen. Es folgt ein Abschnitt über die baulich wichtigen Eigenschaften der Gesteine im allgemeinen: Festigkeit, spezifisches Gewicht, Porosität, Härte, Wetterbeständigkeit, Farbe, Politurfähigkeit, Gewinnbarkeit und Bearbeitbarkeit. Dann wird kurz auf die Gesteinsentstehung eingegangen. Im speziellen Teil werden die wichtigsten baulich verwendeten Gesteine hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, ihrer Verwendbarkeit für Bauzwecke und ihre Hauptfundorte (besonders die deutschen) besprochen. Zunächst die Tiefengesteine: Granite, Syenit, Diorit, Diabas, Gabbro, dann die älteren und jüngeren Ergußgesteine: Porphyre, Porphyrite, Melaphyr, Rhyolithe, Trachyt, Andesit, Basalt und Dolerit; auf diese folgen die kristallinischen Schiefergesteine: Gneise, Glimmerschiefer usw., danach die Sedimentärgesteine chemisch-organogener: die Kalke, einschl. Marmor und Dolomite, sowie die mechanischer Entstehung: die Konglomerate, Grauwacken, Sandsteine und Tonschiefer. Bei den Sandsteinen wurde nicht nach dem geologischen Alter, sondern dem Zweck des Büchleins entsprechend nach der Zusammensetzung bzw. dem Bindemittel eingeteilt, auch wurden die Sandsteine, die mehr als örtlich Bedeutung haben, mit den baulich wichtigsten Eigenschaften in Tabellenform (nach H. Koch) zusammengestellt. Ein Abschnitt über die Gewinnung und Bearbeitung und die Verwendung der Gesteine in den einzelnen Zweigen der Baukunst beschließt das Bändchen, das mit einem ausführlichen Sach- und Ortsregister versehen ist.

Ref. d. Verfassers.

Neuste Erscheinungen.

Bownocker, J. A., and D. D. Condit: The Pomeroy coal in Ohio. Econ. Geol. III. 1908. S. 183—199.

Brown, C. S.: The lignite of Mississippi. Econ. Geol. III. 1908. S. 219—223.

Buskett: Lead, its history and economic development. Min. Wrld. 14. März. S. 447.

Camerana, E.: Über die Petroleumbohrungen in Italien. „Vulkan" VIII. 1908. S. 28 bis 29, 33—36, 41—43, 50—51, 61—62 u. 67—68 m. 3 Fig.

Campbell, M. R.: A practical classification for low-grade coals. Am. Geol. T. III. 1908. S. 134—142 m. 1 Taf. u. 1 Fig.

Cvijic, J.: Entwicklungsgeschichte des eisernen Tors. Peterm. Mitt. 1908. 68 S. m. 2 geol. Karten, 8 Taf. u. 31 Fig. Pr. M 7,60.

Diancourt: Die Ölindustrie in der Lüneburger Heide. Bg.- u. Hüttenm. Rdsch. IV. 1908. S. 197—203.

Duncker, M.: Die neueren Zechenstilllegungen an der Ruhr. (Abhandl. a. d. staatswissensch. Seminar zu Münster i. W., 4. H.) C. L. Hirschfeld, Leipzig 1907. 206 S. m. 1 Karte. Pr. geh. M 6,—.

Ebert: Der Atomzerfall bei den Radioelementen, eine neue Energiequelle. Vortrag, geh. in der Sitzung am 10. Jan. 1908. Z. d. V. D. Ing. 52. 1908. S. 587—588.

Eichhorst, M.: Rechtslage bei der Stilllegung eines Bergwerksbetriebes nach Preußischem Berg- und Verwaltungsrecht. Dissertation. Greifswald 1907. 48 S.

Farrell, J. R.: The copper and tin deposits of Katanga. Eng. a. Min. Journ. LXXXV. 1908. S. 747—753 m. 10 Fig. u. 2 Karten.

Finlay, J. R.: The costs of mining. — General conditions. (Discussion of factors controlling variations. Low costs in mining may mean greater expenses elsewhere. Losses of ore often neglected). — Cost of labor and supplies. — Underground conditions. — Climate, altitude and population. — Transportation and marketing the product. — Internal factors. — Homogeneity of ore. — Low costs in mining may mean greater expense elsewhere. — Effect of losses in determining costs. — Smith's formula.

Other of loss. — Losses in milling and smelting. Waste in exploitation. — Statement of mining costs. — Management. — Logical reason for rich mines costing more. — Hoover's Theorem. — Economic and speed. — Eng. a. Min. Journ. LXXXV. 1908. S. 795—800.

Fisher, C. A.: Southern extension of the Kootenai and Montana coal-bearing formations in northern Montana. Am. Geol. T. III. 1908. S. 77—96.

Freise, F.: Aufbereitung von Erzen und Kohle. Bibl. d. ges. Technik. 37. Bd. Dr. Max Jänecke, Hannover. 206 S. m. 195 Fig. Pr. M 2,50; geb. 3,20.

Haenig, A.: Die seltenen Metalle — Kobalt, Vanadium, Molybdän, Titan, Uran, Wolfram — und ihre Bedeutung für die Technik unter besonderer Berücksichtigung der Stahlindustrie. Österr. Z. f. Bg.- u. H.-W. LVI. 1908. S. 177 bis 180, 196—199, 208—211 u. 221—224.

Hirschwald, J.: Die Prüfung der natürlichen Bausteine und ihre Wetterbeständigkeit. (Herausgegeben im Auftrage und mit Unterstützung des Königlich Preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.) I.: Die Verwitterungsagenzien und ihr Einfluß auf die natürlichen Bausteine. — II.: Die Methoden zur Prüfung der Gesteine auf ihren Wetterbeständigkeitsgrad. — III. Die Bewertung des Einflusses, den die verschiedenen Eigenschaften des Gesteines auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse ausüben. — IV.: Die systematische Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihren Wetterbeständigkeitsgrad und die Ergebnisse dieser Prüfung an Gesteinsmaterialien älterer Bauwerke. — Berlin, W. Ernst & Sohn, 1908. 675 S. m. 54 Lichtdrucktafeln, 4 Taf. i. Buntdr. u. 133 Fig. Pr. M 36,—.

Irving, J. D.: The localization of values or occurrence of shoots in metalliferous deposits. Discussion. Am. Geol. T. III. 1908. S.143—154.

Johnson, J. P.: The auriferous conglomerates of the Witwatersrand and the antimony deposits of the Murchison Range. London 1908. Pr. M 1,20.

Jüngst, E.: Die Bergwerks- und Hüttenindustrie der Vereinigten Staaten in den Jahren 1906 und 1907. „Essener Glückauf" 44. Jahrg. 1908. S. 631—642.

Kayser, E.: Lehrbuch der Geologie. II. Teil: Geologische Formationskunde. 3. Aufl. Stuttgart, Ferd. Enke, 1908. 741 S. m. 150 Fig. u. 90 Taf.

Koken, E. v.: Geologie, Schule und allgemeine Bildung. Tübingen 1908. 39 S. Pr. M 1,—.

Lisboa, A.: Bibliographia mineral e geologica do Brasil 1903—1906. Extr. dos Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto. Ns. 8 e 9. Ouro Preto 1907. 61 S.

Luedecke: Die Wasserversorgung von ländlichen Ortschaften und Einzelgehöften. „Fühlings landwirtschaftliche Zeitung", Stuttgart. 57. H. 7. S. 233—252.

Margerie, E. de: La carte géologique internationale de l'Amérique du nord. Paris (Ann. Geogr.) 1908. 16 S. Pr. M 0,30.

Naske, Th.: Manganerz-Bergbau in der Bukowina. „Stahl u. Eisen" 28. 1908. S. 543 bis 547.

Hugh Pearson: Argentinien und seine Öllager. The Petroleum world, März 1908. Referat in „Petroleum" III. 1908. S. 739—740.

Peck, Fr. B.: Geology of the cement belt in Lehigh and Northampton Counties, Penna., with a brief history of the origin and growth of the industry and a description of the methode of manufacture. Am. Geol. T III. 1908. S. 37 bis 76 m. 9 Fig.

Pick, G.: Der Staat und der Kohlenbergbau. Eine zeitgemäße Studie. Wien, Manz, 1908. 31 S. Pr. M 0,70.

Rodriguez, F.: Le minieri di grafiti i di piriti cupriferi nelle Alpe Cozie; contributo alla genesi. Torino 1907. 20 S. m. 7 Taf. Pr. M 2,50.

Smith, F. C.: Localization of values in ore-bodies and occurrence of „shoots" in metalliferous deposits. Discussion. Econ. Geol. III. 1908. S. 224—229.

Smith, H. L.: Magnetic observations in geological and economic work. II. The magnetometer as a horizontal instrument. Econ. Geol. III. 1908. S. 200—218 m. 12 Fig.

Wehner, H.: Das Innere der Erde und der Planeten. Mathematisch-Physikalische Untersuchung. Freiberg i. Sa. 1908, Craz & Gerlach. 74 S. m. 27 Fig. Pr. brosch. M 2,50.

Zeese, A.: Das nordwestböhmische Braunkohlenrevier Teplitz-Brüx-Komotau. (Bearbeitet nach: „Führer durch das nordwestböhmische Braunkohlenrevier", herausgegeben vom Montan. Klub f. d. Bergrev. Teplitz-Brüx-Komotau, Brüx 1907.) „Braunkohle" 1908. S. 1—6, 21—28 m. 11 Fig.

Zycha, A.: Zur neuesten Literatur über die Wirtschafts- und Rechtsgeschichte des deutschen Bergbaues. VI. Schr. Soc. u. Wirtsch.-Gesch. 08. I. S. 85—133.

Notizen.

Aluminium und Kupfer. In Amerika, besonders in Californien, wird Aluminium bereits für elektrische Leitungen verwandt. Vergleicht man die physikalischen und chemischen Eigenschaften und legt gleiche Transmissionsverluste zugrunde, so muß die aus dem Verhältnis des Kupferpreises zum Aluminiumwerte gewonnene Zahl größer als 0,54 sein, falls Aluminium dem Kupfer gegenüber wirtschaftliche Vorteile zeigen soll. Die gegenwärtigen Preise für Aluminium lauten M. 2 pro kg, für Kupfer etwa M. 1,30. Hieraus ergibt sich eine Zahl von 0,65, die bei den früheren höheren Kupferpreisen natürlich noch größer war. Die Aussichten für eine größere Inanspruchnahme des Aluminiums sind günstig, zumal auch die Schweißung von Aluminiumdrähten nunmehr durch den autogenen Prozeß gelungen ist. Auf elektrotechnischem Gebiet werden diese beiden Metalle daher in scharfen Wettbewerb treten.

Bergwerks- und Hüttenproduktion des Königreichs Sachsen in den Jahren 1904, 1905 und 1906. (Nach Jahrb. f. d Berg- u. Hüttenw. im Königr. Sachsen 1905 S. 67, 255; 1906 S. 67, 245; 1907 S. 67. — Die entsprechenden Zahlen für 1890, 1900 und 1901 siehe „Fortschritte" I S. 90, für 1902 und 1903 d. Z. 1906 S. 93.)

Mineral und Produkt	Menge						Wert		
	1904		1905		1906		1904	1905	1906
	Tonnen	kg	Tonnen	kg	Tonnen	kg	M.	M.	M.
I. Bergwerksproduktion.									
Steinkohlen	4 475 107	—	4 603 903	—	4 812 846	—	50 826 322	52 320 888	56 824 028
Braunkohlen . . .	1 922 096	—	2 167 731	—	2 314 147	—	4 814 153	5 849 688	5 993 686
Summe 1	6 397 203	—	6 771 634	—	7 126 993	—	55 640 475	57 670 576	62 817 714
Silber-, Blei- u. s. w. Erze	10 620	730	10 087	—	8 390	—	1 107 419	1 164 495	1 154 610
Arsen-, Schwefel- und Kupferkiese . . .	8 699	906	7 724	—	6 806	—	105 517	93 694	95 468
Zinkblende	65	825	80	—	120	—	1 819	5 656	6 944
Wismut-, Kobalt- und Nickelerze . . .	441	080	376	—	330	—	685 530	686 014	402 006
Wolfram	22	836	34	—	52	—	32 522	52 256	93 837
Braunstein	0	750	—	—	—	—	30	—	—
Eisenstein	217	850	270	—	3 184	—	1 732	1 958	28 751
Zinnerz	98	573	123	—	134	—	70 277	85 071	117 427
Flußspat	3 023	—	2 382	—	2 361	—	22 294	17 508	17 106
Schwerspat	143	545	—	—	—	—	1 680	—	—
Quarz, Glimmer . .	14	715	—	—	—	—	734	—	—
Eisenocker, Schwaben- u. Farbenerde	4	300	—	—	—	—	150	—	—
Summe 2*)	23 353	110	21 169	—	21 645	—	2 029 704	2 168 514	1 960 422
Summe I.	6 420 556	110	6 792 803	—	7 148 638	—	57 670 179	59 839 090	64 778 136
*) Davon an die fiskalischen Hütten bei Freiberg geliefert[1])	18 544	650	16 786	—	14 221	—	1 193 812	1 243 015	1 238 549
II. Hüttenproduktion.									
Roheisen	—		—		—		—	—	—
Feingold in Scheidegold . . . kg	1 266,739		2 392,01087		2 797,50		3 534 014	6 678 781	7 811 488
Platin	16,085		28,61019		43,25		38 372	75 383	153 786
Feinsilber in Scheidesilber . . . kg	74 414,231		70 373,0942		77 153,06		5 810 904	5 844 945	7 108 331
Wismut . . . dz	30,224		26,0408		43,315		47 094	47 043	52 321
Kupfervitriol . dz	20 121,71		26 298,48		30 081,73		799 468	1 053 278	1 268 080
Nickelspeise . dz	207,65		451,31		97.96		5 835	14 552	7 007
Zink u. Zinkstaub dz	1 553,21		272,73		607,40		66 538	13 752	32 964
Blei und Glätte dz	44 652,23		35 915,476		41 636,10		1 079 088	1 002 679	1 495 193
Bleifabrikate . dz	10 755,445		16 669,514		21 830,12		294 915	484 872	786 245
Scwefelsäure in verschieden. Sorten dz	171 446,145		173 728,795		186 262,28		452 651	443 788	484 855
Eisenvitriol, schwefelsaures Natron usw. . . . dz	5 358,365		4 086,52		4 757,82		21 952	15 956	18 400
Arsenikalien . dz	12 563,405		10 412,653		15 012,12		623 278	520 585	748 609
Ton und Schamottewaren	—		—		—		86 554	70 766	68 057
Blaufarbenwerksprodukte . . . dz	6 128,94		6 227,98		6 146,03		3 346 876	3 734 283	3 228 681
Summe II.	—		—		—		16 207 539	20 000 670	23 264 047

[1]) Mit einem Metallinhalt von

		1904	1905	1906
Gold	kg	0,12	0,0762	—
Silber	kg	12 621,816	12 185,81	10 259,516
Blei	dz	18 017,242	17 279,636	14 642,182
Kupfer	dz	38,95	28,81	0,703
Arsen	dz	1 994,386	1 823,48	1 193,82
Schwefel	dz	42 445,426	36 807,722	31 622,66
Zink	dz	361,56	800,838	534,29

Die Frage der Entmanganisierung des Trinkwassers ist in neuerer Zeit für mehrere Städte des großen Odertales zu einer außerordentlich dringlichen und wichtigen Frage geworden. Es hat sich herausgestellt, daß die Schlickablagerungen des gesamten Odertales von der Südgrenze des preußischen Staatsgebietes bis zur Mündung der Oder sich durch allgemein verteilte, lokal sehr starke Manganführung auszeichnen. Das starke Auftreten von Mangan in dem gebrauchten oder zum Gebrauch bestimmten Trinkwasser hatte auch in erster Linie in Breslau, dann in Stettin und Glogau den Kommunalverwaltungen schwere Sorgen bereitet. Nachdem es in Stettin gelungen war, das Mangan aus dem Wasser zu entfernen, ist es dem Vorsteher des Laboratoriums für Bodenkunde an der Geologischen Landesanstalt, Herrn Dr. Gans, gelungen, mit einem verbesserten neuen Entmanganisierungsverfahren in Glogau die gleichen günstigen Ergebnisse zu erzielen. Durch das Verfahren wurde das Mangan sowohl aus dem Oberauer Wasser entfernt wie aus dem in den neueren Bohrungen angetroffenen Grundwasser. Am schlimmsten liegen die Verhältnisse noch heute in Breslau, und hier sind die Versuche zur Entfernung des Mangans aus dem Grundwasser in vollem Gange, aber noch nicht endgültig entschieden. Die angestellten Probeversuche hatten insofern mit ungünstigen Verhältnissen zu kämpfen, als die Menge des Grundwassers immer mehr zurückgeht und für die Versuche nicht ausreichte. Neben dem Gansschen Verfahren ist auch Herr Dr. Lührig damit beschäftigt, auf anderm Wege die Beseitigung des Mangans zu versuchen. Für die erforderliche Ausfällung der Manganbildungen aus dem Wasser ist die Beschaffung eines eisenfreien Wassers unerläßlich. Das Eisen scheidet sich rascher als Oxyd aus, wenn vor oder nach der Berührung mit Luft Kalk zugesetzt wird, sei es als Ätzkalk (ungelöster Kalk) oder als kohlensaurer Kalk (Kreide, Mergel oder Wiesenkalk). Herr Dr. Gans verwendet kohlensauren Kalk, Herr Dr. Lührig Ätzkalk. Das von beiden erzielte eisenfreie Wasser wird nun durch eine Aluminatsilikatschicht bzw. eine Filterschicht, die aus zeolithischem Porphyrtuff besteht, filtriert. Auf diese Weise wird das Mangan entfernt. Die bei dem Lührigschen Verfahren notwendige Versetzung des Wassers mit Ätzkalk beeinträchtigt aber den Geschmack in erheblicher Weise, ferner bleiben auch in dem filtrierten Wasser noch Mengen von Ätzkalk zurück, so daß gesundheitliche Schädigungen der Konsumenten nicht ausgeschlossen sind. Zur Beseitigung dieses selbstempfundenen schweren Übelstandes will Herr Dr. Lührig hinterher dem Wasser Kohlensäure zusetzen. Das Verfahren hat aber ferner noch mit der Schwierigkeit zu kämpfen, daß, ganz abgesehen von den Kosten, es häufig unmöglich sein wird, die Menge des zuzusetzenden Ätzkalkes so genau zu bemessen, wie es im Interesse der Konsumenten erforderlich sein müßte. Das Verfahren des Herrn Dr. Gans arbeitet mit natürlicheren Mitteln; er belüftet das Wasser, um es zu enteisenen, und läßt es dann eine Schicht von kohlensaurem Kalk passieren, wodurch sämtliches Eisen als Oxyd ausfällt. Wenn dabei auch das Filtermaterial allerdings etwas freie Kohlensäure an das Wasser abgibt, so sind das doch stets nur so geringfügige Spuren, daß irgend welche Übelstände dabei nicht eintreten können, und auch die Röhren nicht angegriffen werden. Auf der andern Seite wird das Wasser durch den geringen Kohlensäurezusatz schmackhafter. Nach diesem Vorgange findet eine zweite Filtration durch eine etwa 15 cm starke Filterschicht statt, die aus künstlichem Kalzium - Aluminatsilikat besteht und das Mangan völlig entfernt. Das Filtermaterial kann nach bestimmter Zeit durch Waschen mit einer Lösung von Kalzium-Chlorid regeneriert werden. Die Lebensdauer dieser künstlichen Silikate, welche wesentlich durchlässiger sind als die natürlich vorkommenden Aluminatsilikate, beträgt nach Schätzung des Herrn Dr. Gans 6 bis 10 Jahre. Die Kosten der Entmanganisierung betragen bei einer Entnahme von 20000 cbm täglich etwa 0,3 Pfennig für ein cbm. Bei geringeren Wassermengen steigern sich die Kosten, aber nur unwesentlich. Herr Dr. Gans ist mit weiteren Verbesserungen seines Verfahrens beschäftigt. *Michael.*

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

An die deutschen Mineralogen!

Auf der 79. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden 1907 trafen sich zwölf Mineralogen[1]), in deren Kreis der Antrag gestellt wurde, eine „Deutsche mineralogische Gesellschaft" ins Leben zu rufen. Der Antrag fand bei allen Anwesenden eine warme Aufnahme, und es wurde der einmütige Beschluß gefaßt, die „Deutsche mineralogische Gesellschaft" zu begründen. Die Unterzeichneten wurden als Vollzugsausschuß bestellt und mit der Abfassung eines Satzungsentwurfes betraut, der in einer Versammlung während der Tagung des Vereines deutscher Naturforscher und Ärzte im September 1908 in Köln zur Beschlußfassung vorgelegt werden soll.

In Ausführung des übernommenen Auftrages erlauben wir uns hiermit, alle Fachgenossen und Freunde der Mineralogie und Petrographie von der beabsichtigten Gründung einer „Deutschen mineralogischen Gesellschaft" zu verständigen, zum Eintritt und zur Mitarbeit einzuladen. Wir tun dies in der zuversichtlichen Erwartung, daß der Dresdner Beschluß bei allen deutschen Mineralogen, Petrographen und Freunden unserer Wissenschaft ausnahmslos Zustimmung und tatkräftige Förderung finden wird.

Auf allen Gebieten menschlicher Tätigkeit vollzieht sich der Zusammenschluß gleichgerichteter Kräfte. Auch auf den Gebieten der

[1]) Becke, Berwerth, Brauns, Kalkowsky, Königsberger, Liebisch, Linck, Osann, Rinne, Sommerfeldt, Vogt, Wülfing.

Wissenschaft wird durch die Mehrung der Aufgaben und der Arbeitskräfte die Organisierung der Arbeit notwendig und immer dringender. Die Kraft des einzelnen vermag wohl die Führung, aber nicht mehr die Ausführung großer Arbeiten zu bewältigen. Von dieser Erkenntnis geleitet, haben sich die Physiker, Chemiker, Botaniker, Zoologen und Geologen schon längst in Vereinen zusammengeschlossen und ihre fachlichen Aufgaben dadurch mächtig gefördert.

Wir wollen nun, daß in Zukunft auch die Mineralogen geeint an dem Wettkampf der Geister teilnehmen. Wir wollen in der „Deutschen mineralogischen Gesellschaft" einen anregenden und wirksamen Mittelpunkt schaffen für alle wissenschaftlichen Bestrebungen auf dem Gebiete der Mineralogie und Petrographie und den Weg ebnen zur Beratung und Ausarbeitung gemeinsamer wissenschaftlicher Arbeiten. Wir wollen durch Vorträge, durch Vorführung von Mineralien und Gesteinen, von neuen Apparaten und Untersuchungsmethoden auf der Jahresversammlung die von einzelnen erzielten Fortschritte rasch zum Gemeingute aller machen. Wir wollen ferner durch das Zusammentreffen der Mitglieder auf der Jahresversammlung die Kollegen in persönliche Beziehung zueinander bringen und dadurch die Erörterungen von Fachfragen und Vertretung gemeinsamer Interessen ermöglichen und erleichtern.

Die Satzung der Gesellschaft beziehungsweise ihre Einrichtung soll in diesem Jahre in Köln beraten werden, denn es besteht der Wunsch, die Jahresversammlung vorläufig zeitlich und örtlich im Anschluß an die Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in der Weise abzuhalten, daß sie selbständig neben dieser tagt, und jedem Mitglied Gelegenheit geboten ist, an jener teilzunehmen und so den erwünschten Wechselverkehr mit den Vertretern verwandter Fächer zu pflegen.

Wir bitten nun alle Fachgenossen und Freunde, welche der zu begründenden „Deutschen mineralogischen Gesellschaft" beitreten wollen, eine Postkarte[3]) mit der unverbindlichen Mitgliedsanmeldung versehen an einen der Unterzeichneten einzusenden.

Ende April 1908.

F. Berwerth	R. Brauns	G. Linck
Wien I.	Bonn	Jena
Burgring 7.	Endenicher Allee 32.	Universität.

Braunkohlen - Preisarbeit. Die Naturforschende Gesellschaft in Görlitz schreibt für die im Herbste 1911 stattfindende Feier ihres hundertjährigen Bestehens folgende Preisarbeit aus:

„Es soll eine Karte der Braunkohlenablagerungen der Preußischen Oberlausitz im Maßstabe 1 : 25 000 mit Erläuterungen geliefert werden."

Der Preis beträgt 1500 M. (Tausendundfünfhundert Mark). Die Arbeit muß spätestens am 1. April 1911 druckfertig in Schreibmaschinenschrift, mit einem Kennworte versehen, bei der Gesellschaft einlaufen. Die preisgekrönte Arbeit wird in den Abhandlungen der Gesellschaft gedruckt. Der Verfasser erhält 30 Sonderabdrücke. Der Namen und der Wohnort des Verfassers sind in einem mit dem gleichen Kennworte versehenen Briefumschlage beizugeben, der erst in der Festsitzung geöffnet wird. Es wird aber anheimgegeben, bei der Einsendung außerdem eine Adresse sofort mitzuteilen, an die allenfalls eine des Preises nicht für würdig befundene Arbeit zurückgeschickt werden soll.

Eine **amerikanische Berg- und Hüttenmännische Gesellschaft** („The Mining and Metallurgical Society of America") wurde am 20. April dieses Jahres in New York gegründet, die bereits 115 Mitglieder besitzt. Ihr Zweck ist Erörterung technischer Fachfragen, Pflege der Kameradschaft unter den Mitgliedern, Festsetzung von Normen für die Praxis, Erörterung ethischer Fragen aus dem Bergbau und von politischen Fragen, an denen die Montanindustrie direkt beteiligt ist.

Der Vorstand setzt sich aus 15 Mitgliedern zusammen, die über die ganzen Vereinigten Staaten verteilt sind. Diese haben aus ihrer Mitte den Präsidenten, wenigstens 2 Vize-Präsidenten, einen Schriftführer und einen Schatzmeister zu wählen. Mitglieder der Gesellschaft können in Nordamerika ansässige Berg- und Hütteningenieure und Montangeologen werden; sie müssen wenigstens 8 Jahre Praxis haben, davon 5 in verantwortlicher Stellung; Promovierte der Ingenieurschulen haben etwas günstigere Bedingungen. Die Mitglieder müssen von 3 oder mehr Mitgliedern empfohlen sein, ihr Vorschlag vom Vorstand gebilligt sein, dann erfolgt ihre Wahl durch die gesamten Mitglieder; sind nur 5 Proz. dabei gegen die Aufnahme, so ist das Mitglied abgelehnt.

Der Jahresbeitrag beträgt 10 $; sobald die Mitgliederzahl über 250 gestiegen ist, wird von neu Hinzukommenden noch ein Eintrittsgeld von 25 $ erhoben.

Geologische Aufnahme Argentiniens. Die Leitung der geologischen Aufnahme der argentinischen Republik hat an Stelle von Prof. Bodenbender, der nach Córdoba zurückgekehrt ist, jetzt bereits im zweiten Jahre N. Keidel in Buenos Aires, Maipú 1241, der uns über die Aufnahme folgendes mitteilt:

Die Mitarbeiter sind: Dr. R. Stappenbeck als Geologe der Sección, Dr. W. Bodenbender in Córdoba und Dr. W. Schiller in La Plata in Kommissionen.

Aufgenommen in den Grundzügen sind bisher: der größte Teil der Vorkordillere in der Provinz San Juan und in der Provinz Mendoza, ein Teil der Hauptkordillere in Mendoza, ein Teil von Neuquen zwischen dem Rio Barrancas und dem Rio Neuquen und ein Teil des Gebietes zwischen Comodore Rivadavia und dem Lago Musters in

---

[3]) Ich erkläre hiermit, der zu begründenden „Deutschen mineralogischen Gesellschaft" beizutreten.

Name und Charakter: Genaue Adresse:

Chubut. Es sollen vor allem noch Teile der Provinzen Rioja und Catamarca, der südliche Teil der Provinz Mendoza und Neuquen aufgenommen werden.

Da wir sowohl in der Stratigraphie als auch in der Tektonik in vielen Fällen erst die Grundlagen legen müssen, so hat sich die Veröffentlichung der bisher erlangten Ergebnisse noch verzögert. Ich hoffe aber, daß wir die ersten Arbeiten noch in diesem Jahre erscheinen lassen können.

Die bisher erschienenen Arbeiten enthalten Material, das vor der Gründung der Sección Geologia gesammelt worden ist. Außerdem ist ein kurzer Artikel von mir in den Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. zu Wien erschienen; es sind Briefe über den Bau der argentinischen Anden, die Herr Professor Sueß veröffentlicht hat. Herr Dr. Stappenbeck bereitet eine Karte der argentinischen Lagerstätten vor. Wir hätten auch sonst noch Material, Beschreibungen einiger Lagerstätten. Wir sind jedoch verpflichtet, sie zuerst hier in spanischer Sprache zu veröffentlichen.

Grönland. Der deutsche Geologe Dr. Baldauf, zurzeit in Kopenhagen, reist nach Nordgrönland, um daselbst verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen anzustellen. Der dänische Professor der Mineralogie Dr. phil. N. V. Ussing wird, begleitet von einem Assistenten, sich mit einem Schiffe der Kryolithgesellschaft, „Fox“ nach Südgrönland begeben, um im Auftrage der „Kommission zur Leitung geologischer und geographischer Untersuchungen in Grönland“ im Distrikt Julianehaab tätig zu sein. Im Laufe des Sommers reist Ingenieur Nyboe von der Gesellschaft „Grönländischer Minenbetrieb“, die die Konzessionen des Herrn Bernburg übernommen hat, nach Godthaab und der neu angelegten Kupfermine bei Alangorsuak.

Die Hauptversammlung der Deutschen geologischen Gesellschaft findet vom 5.—8. Aug. d. J. in Dresden statt. Der Vorstand bringt folgendes vorläufige Programm zur Kenntnis:

Mittwoch den 5. August abends: Begrüßung der Teilnehmer in Dresden. Donnerstag den 6., Freitag den 7., Sonnabend den 8. August vormittags: Sitzungen; nachmittags: Ausflüge in die Umgebung von Dresden unter Führung von Herrn Prof. Dr. Kalkowsky (Plauenscher Grund, Bastei, Dresdner Heide).

Vor der Versammlung, vom 3.—5. August, wird ein Ausflug in das Granulitgebirge unter Führung von Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. H. Credner (Muldental, Waldheim, Roßwein) unternommen.

Nach der Versammlung, vom 9.—14. oder 15. August, ist eine drei- bis viertägige Tour von Freiberg aus durch das sächsische Erzgebirge unter Führung der Herren Professor Dr. R. Beck und Dr. Gaebert in Aussicht genommen. Es sollen dabei besichtigt werden: Altenberg und Zinnwald, Kupferhammer, Böhmisch-Einsiedel, Haselstein, Osseg und die erzgebirgischen Gneise; daran anschließend folgt eine dreitägige Exkursion von Teplitz aus durch das böhmische Mittelgebirge bei Bodenbach-Tetschen unter Führung von Herrn Prof. Dr. Hibsch.

Anmeldungen von Vorträgen und zur Teilnahme an den Exkursionen sind an Herrn Prof. Dr. Kalkowsky, Dresden-A. 14, Bismarckplatz 11, zu richten.

Der internationale Geographen-Kongreß tagt in diesem Jahre vom 27. Juli bis 6. August in Genf.

Die 48. Jahresversammlung des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern wird vom 15.—19. Juni d. J. in Berlin abgehalten.

Die 80. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte findet vom 20.—26. September d. J. in Köln statt.

Dem Direktor des Statistischen Amts der Stadt Halle, Privatdozent Dr. Alb. Hesse, ist ein neuerrichtetes Extraordinariat für Theorie und Technik der Statistik an der genannten Universität übertragen worden.

Der Privatdozent für Chemie an der Technischen Hochschule in Darmstadt Dr. G. Keppeler, der im Wintersemester 1907/08 beurlaubt und studienhalber in der Kgl. Porzellanmanufaktur in Berlin tätig war, siedelte zu Beginn des Sommersemesters an die Technische Hochschule in Hannover über, um dort Einrichtungen für den Unterricht in der Keramik zu treffen und die Leitung dieses Unterrichts zu übernehmen.

Dem Dozenten an der Handelshochschule, Syndikus der Handelskammer und Geschäftsführer des Vereins für die berg- und hüttenmännischen Interessen im Aachener Bezirk, Dr. H. Lehmann in Aachen, ist das Prädikat „Professor“ beigelegt worden.

Dem Dr. Gustav Adolf Koch, o. ö. Professor der Mineralogie, Petrographie, Geologie und Bodenkunde, d. Z. Rector Magnificus der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien, wurde der Titel und Charakter eines Hofrates verliehen.

Dr. phil. Balthasar Goßner, Assistent am Mineralogischen Institut der Universität München, habilitierte sich in der dortigen philosophischen Fakultät als Privatdozent für Mineralogie und Kristallographie.

Dr. P. Arbenz habilitierte sich als Privatdozent für Geologie am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich.

Gestorben: Geh. Bergrat Professor Dr. Hermann Wedding, der verdiente Eisenhüttenmann der Berliner Bergakademie und der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, am 6. Mai in Düsseldorf im Alter von 74 Jahren.

Professor der Geologie Albert Auguste de Lapparent in Paris am 5. Mai im Alter von 68 Jahren.

Professor der Petrographie Dr. Ferdinand Löwl aus Czernowitz am 1. Mai durch Absturz bei Salzburg.

Schluß des Heftes: 8. Mai 1908.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Adressen-Liste.

Die 12 malige Aufnahme einer Adresse kostet 36 M, die 6 malige 24 M, die 3 malige 13,50 M, die 1 malige 5 M.

Lagerstätten-Markt.

Mitteilungen und Fragen der Redaktion.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensions-Exemplare usw. erbeten unter der Adresse des Herausgebers **Max Krahmann**, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Besondere Wünsche der Autoren bezüglich der Figuren und Karten sowie der Sonderabzüge werden gern berücksichtigt.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— für den Jahrgang bezogen werden.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige, 7 cm lange Petitzeile von 3 mm Höhe oder deren Raum aufgenommen.

Bei jährlich 3 6 12maliger Wiederholung
kostet die Zeile 45 40 30 Pf. **Beilagen** werden nach Vereinbarung und Vorlage beigefügt.

Wegen der Anzeigen und Beilagen wende man sich an das

Bureau der Zeitschrift, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" ist Organ derjenigen (amtlichen, halbamtlichen und privaten) geologischen, montanstatistischen, nationalökonomischen und juristischen Bestrebungen, welche eine bergwirtschaftliche Landesaufnahme und Lagerstätten-Inventur einzelner Staaten sowie eine allgemeine wirtschaftliche Lagerstätten-Geographie zum Ziele haben.

Für die **folgenden Hefte** sind außer den auf Seite XI des Märzheftes verzeichneten Arbeiten ferner angemeldet bzw. eingegangen (*):

(*) K. Andrée: Über ein bemerkenswertes Vorkommen von Schwerspat auf dem Rosenhofe bei Clausthal.
J. Hirschwald: Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit.
A. Kayser: Eisenerzfunde auf dem fränkischen Jura.
F. Klockmann: Über Bauxit, Bohnerze und Basalteisensteine.
Köbrich: Die Manganerzlager von Oberrosbach.
(*) W. Resow: Das Ganggebiet des Eisenzecher Zuges. (Beiträge zur Geologie des Siegerlandes.)
(*) H. Roesler: Über Kaolinbildung. Einige Worte zur neuesten Literatur.
(*) A. Rzehak: Beiträge zur Kenntnis der Bergschläge. III.
Fr. Weber: Die nutzbaren Lagerstätten Mazedoniens.
B. A. Wendeborn: Die Kupfer- und Pyritlagerstätte von Majdan-Pek in Serbien.

Im Interesse der Fachgenossen bitten wir die Herren Mitarbeiter, in Vorbereitung befindliche oder beabsichtigte Abhandlungen für die Zeitschrift für praktische Geologie recht bald mit genauerem Titel anzumelden; etwa notwendig werdende Abmeldungen sollten ebenfalls der Redaktion ausdrücklich mitgeteilt werden.

Auch **grössere** Lagerstätten-Monographien und bergwirtschaftliche Studien mit umfangreichen kartographischen oder statistischen Beilagen übernimmt die Redaktion gern zur Veröffentlichung zu äußerst entgegenkommenden Bedingungen.

Allen Mitarbeitern stehen Bibliothek, Archiv und Zettelkatalog der Redaktion sowie Einzelhefte oder Sonderabzüge der Zeitschrift — soweit noch vorhanden — kostenfrei zur Verfügung.

Die Redaktion sucht käuflich oder im Tausch zu erwerben:
Zeitschrift für praktische Geologie, Jahrgang 1899, auch einzelne Hefte.
Zeitschrift für praktische Geologie, Mai-Heft 1907.

Hierzu Beilagen des Verlages von Julius Springer in Berlin und des Verlages von Ferdinand Enke in Stuttgart. 44

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

herausgegeben
von
Max Krahmann,
Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie,
Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. (Adresse: **Berlin NW. 23**, Händelstr. 6.)

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **6.** *S. 225—256, Fig. 47—48.* Juni. XVI. Jahrgang. **1908.**

Inhalt.

(Schluß des Heftes: 7. Juni 1908.)

Orts-Register.

Sach-Register.

Lehrmittel.

Offene Stellen für Akademiker.

Jüngerer deutscher

Bergingenieur

wird zum baldmöglichsten Diensteintritt gesucht. Die Tätigkeit wird sich zunächst auf Bureauarbeiten und Beaufsichtigung von Tiefbohrungen auf Steinkohle erstrecken; doch ist die Errichtung einer Grubenanlage großen Stiles in absehbarer Zeit bereits gesichert. Kenntnis einer slawischen Sprache wäre sehr erwünscht. Gefl. Offerten mit Gehaltsansprüchen unter J. S. an die Manzsche Hofbuchhandlung in Wien erbeten.

Für die Leitung eines Eisenerzbergbaues wird ein theoretisch und praktisch gebildeter, energischer

Bergingenieur

zum baldigsten Eintritt gesucht. Gefordert wird Absolvierung einer Bergakademie oder einer Bergschule. Bewerber mit mehrjähriger Praxis im Eisenerzbergbau erhalten den Vorzug. Offerten mit Lebenslauf, Angabe von Referenzen und Gehaltsansprüchen erbeten sub. K. B. 1780 an Rudolf Mosse, Cöln.

Bei einer Bergdirektion in Steiermark gelangt die Stelle eines

Betriebsingenieurs

zur Besetzung. Offerten mit Angabe der Gehaltsansprüche und des Eintrittstermins sub. „Betriebsingenieur“ an die Montanzeitung in Graz.

Technischer Direktor

für größeres Braunkohlenwerk (Tiefbau) mit Brikettfabrik per 1. Juli d. J. gewünscht. Gefl. Offerten mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Gehaltsansprüchen unter Bk. 300 an die Expedition der Zeitschr. „Braunkohle“ in Halle a. S. erbeten.

Bergbau-Maschineningenieur.

Bei der gefertigten Direktion kommt die Stelle eines Maschineningenieurs als Leiter des Kunstamtes zur Besetzung. Gefordert wird: Absolvierung einer technischen Hochschule, genaue Kenntnisse des Baues und Betriebes von Bergbaumaschinen und elektrischen Anlagen sowie die notwendigen Kenntnisse im Hochbaufach. Herren, welche diesbezügliche Praxis nachweisen können, erhalten den Vorzug. Genau belegte Gesuche mit Gehaltsansprüchen sind zu richten an die Bergdirektion der österr. Berg- und Hüttenwerksgesellschaft in Karwin, Österr.-Schlesien.

Großes Braunkohlenbrikettwerk sucht tüchtigen

Maschineningenieur,

der insbesondere vermöge seiner heiztechnischen Erfahrungen zur Durchführung von Heizversuchen und Propaganda für Brikettfeuerung befähigt ist. Angebote unter E. W. 717 befördert Haasenstein & Vogler A.-G., Berlin W 8.

Das Berg- und Hüttenwerk in Storé an der Südbahn bei Cilli in Steiermark sucht für seinen Braunkohlenbergbau in Petschovje (keine Schlagwettergrube) einen energischen, akademisch gebildeten

Betriebsleiter.

Offerte unter Anschluß von Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche sind direkt an genanntes Werk zu richten.

Hüttentechnisches Bureau London sucht tüchtigen

Metallurgen

mit guter technischer Vorbildung und Sprachkenntnissen. Ausführliche Angebote unter Met. 87 an die Expedition der Zeitschr. „Metallurgie“ in Halle a. S. erbeten.

Hüttentechnisches Bureau, namentlich für Ausland tätig, sucht jungen

Hütteningenieur,

der gut konstruieren kann, oder Maschineningenieur mit guten Vorkenntnissen in Hüttentechnik und Chemie. Sprachkenntnisse, namentlich Englisch notwendig. Ausführliche Angebote unter Nr. 2911 an die Expedition der Zeitschr. Stahl und Eisen in Düsseldorf erbeten.

Für eine Kupferhütte wird ein erfahrener diplom.

Hütteningenieur

als Betriebsleiter gesucht. Offerten nebst Zeugnisabschriften und Referenzen unter W S 3269 an Rudolf Mosse, Wien I, Seilerstätte 2.

46

Tüchtiger Geologe,

besonders kenntnisreicher Petrograph und Paläontologe, wird für ein Lehrmittelinstitut gesucht. Offerten erbeten unter „Petrograph“ an die Redaktion d. Zeitschr. in Berlin NW 23, Händelstr. 6.

Lagerstätten-Markt.

Großes erstklassiges

Braunkohlenfeld,

10 m Decke, 26 m beste Kohle, verkaufe billig. Offerten sub J. E. 8562 befördert Rudolf Mosse, Berlin SW.

---

8 Eisenerz-Bergw.-Konzessionen

im Rheinland mit hochproz. Brauneisenstein, in der Nähe der Eisenbahn, aus einem Nachlasse herrührend, billig zu verkaufen. Offerten unter X 384 an die D. Bergw.-Zeitung in Essen a. d. Ruhr.

Mehrere größere

Eisenerzfelder

in Norwegen, enthaltend Erze von vorzüglicher Beschaffenheit, dicht am natürlichen Hafen gelegen, sind unter günstigen Bedingungen zu verkaufen. Reflektanten erhalten nähere Auskunft durch Abgabe ihrer Adresse unter Nr. 2909 an die Expedition der Zeitschr. Stahl und Eisen in Düsseldorf.

Sehr ergiebiges

Magneteisenerzvorkommen

in Mitteldeutschland (Stollenbau) ist zu verkaufen. Reflektanten wollen sich wenden an Bergrat von Rosenberg-Lipinsky, Berlin-Wilmersdorf, Prager Platz 3.

Nähere Angaben über zu verkaufende deutsche oder benachbarte

Eisenerzfelder

werden erbeten unter Fe an die Redaktion d. Z. in Berlin NW 23, Händelstr. 6.

Gelegenheit zur Ausbeutung von Bleiminen in Spanien. Durch Königliches Dekret vom 30. April d. J. ist der spanische Finanzminister ermächtigt worden, den Cortes einen Gesetzentwurf vorzulegen betreffend Verpachtung der staatlichen

Bleiminen

Arrayanes in Linares (Provinz Jaen) im Wege öffentlicher Verdingung. Ein Abdruck des dem Gesetzentwurfe beigefügten Lastenheftes (in spanischer Sprache) liegt für etwaige Bewerber im Reichsamt des Innern, Berlin W, Wilhelmstr. 74, im Zimmer 174 zur Einsichtnahme aus.

Schwerspatvorkommen

im Harz, an der Bahn gelegen, ungeritzt, sofort verkäuflich. Selbstreflektanten werden gebeten, sich zu melden bei Hesse, Magdeburg-B., Schönebecker Straße 52.

Schwerspatvorkommen,

möglichst an Wasserstraße (Rhein, Mosel) gelegen, zu kaufen gesucht. Gefl. Angebote befördert die D. Bergw.-Zeitung in Essen a. d. Ruhr unter K. 417.

Ölterrain Dollbergen,

10 und 15 Morgen, unter günstigen Bedingungen zu verkaufen. Offerten unter 461 an die D. Bergw.-Zeitung in Essen a. d. Ruhr.

Vorkommen von 48

bituminösem Schiefer

in Mitteldeutschland ist zu verkaufen oder in Option zu geben. Anfragen unter „Bitumen" an die Redaktion d. Z. in Berlin NW 23, Händelstr. 6.

Größerer rentabler

Granitsteinbruch

nahe Striegau i. Schlesien, 2 Brüche nebeneinander gelegen, welche sich im Betriebe befinden, sind im ganzen oder geteilt zu verkaufen. Selbstreflektanten erfahren näheres unter „Werner" postlagernd Striegau in Schlesien.

Granitsteinbruch

mit Schotterwerk und neuen Maschinen, unmittelbar an der Bahn gelegen, unter günstigen Bedingungen zu verkaufen. O. Gressler, Baugewerkameister, Marlishausen.

Nur besonderer Umstände halber ist ein in Mitteldeutschland gelegener

Schieferbruch

unter günstigen Bedingungen sofort zu verkaufen. Der jetzige Besitzer veräußert das Objekt nur altershalber. Offerten erbeten sub S. C. 163 an Invalidendank Magdeburg.

Sandsteinbruch

mit grünlichem, feinkörnigem Stein ist zu verkaufen. Ungefähr 1 Stunde von der Bahn entfernt, sehr rentabel, eignet sich vorzüglich zu Bildhauer- und feiner Bauarbeit. Erfragen bei Georg Köhler, Steinhauermeister in Waigolshausen bei Schweinfurt, Unterfranken, Bayern.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. Juni.

Die Braunkohlenlagerstätten des Hohen Westerwaldes

unter besonderer Berücksichtigung ihrer wirtschaftlichen Verhältnisse.

Von

Dr.-Ing. F. Freise, Frankfurt a. M.

Inhalt:

Infolge einer Verkettung von Umständen haben sich von den auf deutschem Boden vorhandenen Braunkohlenvorkommen diejenigen des Hohen Westerwaldes bis in die neueste Zeit hinein nicht zu einer über den lokalen Bedarf hinausreichenden Inangriffnahme entwickeln können. Dies geschah, obwohl hinsichtlich der vorhandenen Kohlenmenge, ihrer Beschaffenheit und der zu ihrer Hebung vorhandenen natürlichen Kraftreserven alle Vorbedingungen zu einem rentabeln Großbetriebe gegeben waren.

Zersplitterung des Besitzes in kapitalsschwacher oder betriebsunlustiger Hand, Mangel an Transportgelegenheiten, Fehlen eines für größere Mengen aufnahmefähigen Marktes im Verein mit der schnellen Entwicklung der konkurrierenden Steinkohlenvorkommen waren die wesentlichsten wirtschaftlichen Hemmnisse eines Aufschwunges. Zum Teil sind diese jetzt nachhaltig beseitigt, so daß nunmehr eine schnellere und blühende Entwicklung wohl vorausgesehen werden kann.

I. Geologisch-technischer Teil.

A. Topographische und hydrographische Skizze.

Als „Hohen Westerwald“ bezeichnet man das 220—670 m hohe Plateau zwischen den Flüssen Sieg, Heller, Dill, Lahn und Rhein.

Im Norden fällt das Plateau schnell zum Tal der Heller, im Osten zu dem der Dill hin, während im Süden und Westen nur eine ganz allmähliche Verflachung zum Rhein und zur Lahn hin stattfindet, so daß hier eine weniger bestimmte Abgrenzung geschaffen ist.

In dem Gebiete nehmen drei wichtige Zuflüsse der Sieg ihren Ursprung. Die Kleine Nister entspringt in einem Moore am SW-Abhange des Stegskopfes und nimmt eine vorwiegend westliche Richtung an; die Schwarze Nister nimmt ihren Ursprung südlich von dem 2048 Fuß hohen Basaltkegel des Kühfelderkopfes und fließt im wesentlichen in südwestlicher Richtung, um sich bei Langenbach mit dem schon von seiner Quelle bei Willingen an sehr wasserreichen Großen Nisterbache zu vereinigen. Letztere fließt zuerst südlich, dann nimmt sie auf eine Strecke einen westlichen Lauf an, wendet sich dann aber nach SW und zuletzt am Fuße des Hähnekopfes bei Erbach nach NW, um diese Richtung in einem eng eingeschnittenen Tale im Devongebiete durchweg einzuhalten.

Von den zur Lahn gehenden Bächen ist der bedeutendste der Elbbach, dessen Quelle in einem sumpfigen Grunde bei Dreisbach liegt, und der sich dann nach abwechselnd südlichem, südwestlichem und nordöstlichem Laufe bei Frickhofen in den zur Lahn gehenden Lasterbach ergießt.

An bedeutenderen Bächen gehen dem Elbbache der Schafbach und der Salzbach zu.

B. Geologische und mineralogische Skizze; Beschaffenheit der Kohle.

An dem Aufbau der Braunkohlenformation des wie eben umgrenzten Gebietes des Hohen

Westerwaldes beteiligen sich Tone, Braunkohlenquarzite, Sande, Quarzgerölle, Konglomerate, Tuffe, Bimssteine, Braunkohlenflöze und im engsten, sowohl räumlichen wie zeitlichen Zusammenhange mit den letzteren Basalte.

Die Flöze unterteufend und überlagernd zeigt die bedeutendste Entwicklung der Ton, der auch in schmalen, als „Schram“ bezeichneten Streifen zwischen den einzelnen Flözbänken vorkommt.

An manchen Stellen ist der Ton auch zu einer festen, muscheligen Bruch zeigenden Masse verhärtet.

Technisch verwertbar ist der Ton nur an den wenigen Punkten, an denen er nicht zu sehr mit Kohlesubstanz und Eisenoxyden verunreinigt ist und seine Plastizität nicht eingebüßt hat. Einen Vergleich mit dem am Rhein gelegenen, seit Jahrhunderten bekannten Ton des „Kannenbäckerlandes“ hält der Ton des Hohen Westerwaldes aber in fast keinem Falle aus, wenn man von den Vorkommen des Ulmbachtales und von Breitscheid-Erdbach absieht (s. d. Z. 1908, S. 162).

Innerhalb der Tonsedimente treten auch Sande und Quarzitgerölle von gleichem Alter auf.

Die Basalte sind meist Plagioklasbasalte, selten Nephelinbasalte. Sie verbreiten sich insgesamt über einen Flächenraum von etwa 30 km Länge S—N und 35 km Breite O—W und scheiden sich im wesentlichen in zwei Ergüsse, den älteren, unter der Braunkohle liegenden Sohlbasalt und den hangenden, jüngeren, Dachbasalt.

Als mittlere Zusammensetzung der chemisch einander sehr ähnlichen Basalte fand Verfasser die folgende:

SiO_2	51,33	Proz.
TiO_2	0,31	-
Al_2O_3	14,47	-
Fe_2O_3	5,39	-
FeO	11,22	-
MnO	0,07	-
MgO	4,93	-
CaO	8,65	-
Na_2O	3,00	-
K_2O	0,65	-
H_2O	0,16	-
Sa.	100,18	Proz.

Spez. Gewicht *2,896*.
(Analysenresultat: Mittel aus 8 Proben.)

Die folgenden Mineralien fanden sich im Basalte: Titaneisen, Magneteisen, Hyalit, Chabasit, Natrolith, Analcim, Philippsit und Chlorophait.

Dem Dachbasalt ist meistens eine flache Lagerung eigen; er wird bis 80 m mächtig, fehlt aber auch an einigen Punkten ganz und gar.

Der Sohlbasalt bildet an seiner oberen Begrenzung sehr oft langgestreckte Kuppen und Rücken, welche den Zusammenhang der hangenden tertiären Schichten oftmals gestört haben. Auch unter dem Sohlbasalte sind an einigen Stellen noch Schichten tertiären Alters zum Vorschein gekommen, man hat indessen noch nie in diesen Kohlenflöze gefunden.

Lose Blöcke von Basalt, zum Teil von beträchtlicher Größe, finden sich an steilen Kuppenabhängen und kommen ferner auf dem ganzen Westerwalde unter und auf der Dammerde zerstreut vor.

Im engsten Zusammenhange mit den Basalten — und den Kohlenflözen — treten die basaltischen Konglomerate auf, die eine nicht kompakte erdige Masse darstellen, in der man noch ohne Mühe die basaltischen Mineralien erkennen kann[1]).

Das bedeutungsvollste Formationsglied stellen die Braunkohlen dar. Diese entsprechen der als Lignit bezeichneten Modifikation und lassen die organische Provenienz an der Struktur noch sehr gut erkennen; sie haben braune bis pechschwarze Farbe, blätterigen oder glatten Bruch, ziemlich weitgehende Spaltbarkeit und zeigen im großen Durchschnitte (aus 40 Proben) folgende Zusammensetzung (Analytiker der Verfasser):

Kohlenstoff	58—70	Proz.
Wasserstoff	5—6,5	-
Sauerstoff + Stickstoff	11—20	-
Asche	2—6	-
Hygrosk. Wasser	32—42	-

Aschenanalysen ergaben in einem Durchschnitt aus 26 Proben folgende Zusammensetzung (Analytiker der Verfasser):

K_2O	2,10	Proz.
Na_2O	0,46	-
CaO	16,55	-
MgO	3,72	-
Al_2O_3	12,76	-
Fe_2O_3	15,32	-
P_2O_5	2,78	-
H_2SO_4	10,20	-
SiO_2 (lösl.)	29,43	-
Chlor	0,21	-
Sand	6,51	-
Sa.	100,04	Proz.

[1]) Als eine besondere Abart dieser Konglomerate tritt eine der Zusammensetzung gemäß als Beauxit zu bezeichnende Masse auf, von welcher Fundstücke aus einem westlich von Marienberg in der hier ca. 80 m mächtigen Basaltdecke des „Wolfsteins“ abgeteuften Schachte dem Verfasser folgendes Analysenresultat gaben:

SiO_2	3,4—6,3	Proz.
Fe_2O_3	13,2—18,3	-
Al_2O_3	43,6—60,1	-
P_2O_5	0,29—0,41	-

An der Luft läßt sich der Wassergehalt der Rohkohle bis auf 20—22 Proz. herabziehen, wobei die Kohle leicht aufblättert. Es entstehen dabei nach eingehenden Versuchen des Verfassers Verluste an Substanz bis zu 18 Proz. durch feinblättrige Abstoßung der Oberfläche. Direkte Einwirkung strahlender Wärme zerlegt selbst größere Stücke in wenigen Tagen in blätterigen Grus.

Der auf wasserfreie Substanz bezogene Heizwert beträgt 7100—7250 Kalorien, kommt also dem besserer Steinkohlen fast gleich. Die Rohkohle zeigt einen Heizwert von 3600—3850 Kalorien, Bohrlochsproben weisen nicht selten noch weniger Heizwert auf. Ein cbm Rohkohle wiegt im Mittel 740 kg.

Im Jahre 1883 versuchte man die Braunkohlen der Grube Nassau dem Schwelprozesse zu unterwerfen. Die zu Rehmsdorf i. S. angestellten Versuche ergaben (nach Frohwein: Bergrevier Dillenburg, 1884) aus Stückkohlen eine Ausbeute von 270 g und aus Brockenkohle eine solche von 572 g wasserfreiem Teer.

Das Destillat hatte ein spez. Gewicht von 1,015 und enthielt, auf wasserfreie Substanz bezogen:

Rohöl	43,98	Proz.
Paraffine	40,27	-
Koks	12,96	-
Gasverlust	2,77	-
zusammen	99,98	Proz.

Vom Verfasser im Laboratorium vorgenommene Verkokungsversuche an Mustern der besten Qualität ergaben eine Ausbeute an Koks von 55,38 Proz. und eine solche von flüssigen und flüchtigen Bestandteilen von 41,62 Proz. (3 Proz. Verlust.)

Der relativ dichte und feste Koks (Gewicht etwa 340 kg pro cbm) enthielt an

Kohlenstoff	87	Proz.
Wasserstoff, Sauerstoff	2	-
Asche	7,3	-
Schwefel	1,2	-
Feuchtigkeit	2,5	-

Auf aschefreie Substanz bezogen, berechnet sich die Koksausbeute zu $\frac{100 \cdot 55,38}{100 - 5,22} = 58,43$ Proz. (5,22 Aschengehalt der Kohle in Prozenten)[2]).

[2]) Mehrere Zusammensetzungsprüfungen der flüchtigen Bestandteile der Verkokung ergaben die folgenden Durchschnittsresultate:

Wasserstoff	etwa	26	Proz.
Grubengas	-	22	-
Kohlenoxyd	-	8	-
Schwere Kohlenwasserstoffe	-	2	-
Schwefelwasserstoff	-	0,3	-
Kohlensäure	-	10	-
Ammoniak	-	1,5	-
Stickstoff	-	30	-
Sauerstoff	-	0,2	-
	Sa.	100,0	Proz.

Der Heizwert des Rohgases betrug rund 2750 Kalorien. Als Leuchtgaserzeugungsstoff ist die Kohle des Westerwaldes nicht zu verwenden, dagegen als Zusatz zu gaserzeugenden Steinkohlen (siehe „Braunkohle" 1908, Nr. 43).

Aus den Braunkohlenflözen ist eine größere Anzahl von pflanzlichen Resten bekannt geworden, z. B. von den Gattungen Acer, Alnus, Carpinus, Cassia, Ficus, Juglans, Laurus, Populus, Quercus, Rhus, Salix, Ulmus; von tierischen Überbleibseln hat sich bisher nur ein einziges gefunden in Gestalt des Leuciscus papyraceus, dessen Cycloidschuppen wiederholt in der Enspeler Blätterkohle vom Westabhang des Stöffels gesammelt worden sind.

In den Kohlen finden sich als fremde Mineralien Mellit, Scheererit und Retinit, Quarz, Eisenocker, Schwefelkies, Kalkspat, Aragonit, Gips, Alaun.

Das allgemeine Verhalten der Braunkohlenformation ist wie folgt zu charakterisieren: Sie füllt eine tiefe, NO - SW streichende Mulde in den Devonschichten aus, welche in ihrer Längserstreckung südlich Wallmenrod bei Girod mit etwa 300 m Meereshöhe beginnt und östlich bei Langenaubach in der Nähe der Dill in etwa 480 m über N.N. endet, nachdem sie bei Neukirch eine Höhe von pr. pr. 660 m erreichte. Ihre größte Breite hat sie auf der Linie Marienberg—Mengerskirchen mit etwa 17 km. Sie nimmt einen Oberflächenraum von ca. $2\frac{1}{2}$ Quadratmeilen ein. Vergl. d. Z. 1907 S. 329.

Als liegendstes Glied hat sich fast ausnahmslos Basaltkonglomerat oder fester Basalt gefunden. Auf dieses folgt zunächst ein Lager von dunklem Ton als das unmittelbare Liegende des untersten Kohlenflözes, darauf liegen dann in Wechselschichtung mit Tonen die weiteren Flöze. Das Hangende ist Ton oder Basaltkonglomerat oder, seltener, beide Bildungen zusammen, wo dann der Ton das tiefere Niveau einnimmt.

Der Fallwinkel der liegenden Konglomerate, der in den untersten Schichten sowohl am südlichen als nördlichen Rande des Beckens bis zu 40^0 ansteigt, läßt kaum eine andere Erklärung zu, als daß die Einfüllung der Mulde in wiederholten Abschnitten geschah, jedoch kurz vor der Ablagerung der Kohlen ihr Ende erreichte, denn die Schichten verflachen sich immer mehr, bis sie bei den Kohlenflözen fast horizontal liegen und nur ganz flache Mulden- und Sattelbildungen zeigen*).

*) Tektonik, Erosion und Diskordanz dürften bei der heutigen Muldenbildung eine gewisse Rolle spielen. — Red.

Die Konglomerate werden nach oben auch immer feinkörniger und zeigen sich unter den Flözen nur noch als verhärtete sandige Tone, in welchen nur noch sehr spärlich kleinere oder größere Basalttrümmer gefunden werden.

Die Schichten der Braunkohlenformation sind durch die zahllosen Basaltauftriebe, die auch noch nach der Kohlenablagerung fortdauerten, auch durch das Schwinden der Tonschichten wie durch das andauernde Einsinken der Mulde von sehr vielen Spalten durchzogen, welche Verschiebungen der Schichten und damit der Kohlenflöze sowohl in vertikaler als schräger und endlich in horizontaler Richtung zur Folge haben mußten. Es wurde durch diese Spalten, welche den verschiedensten Richtungen folgten, zunächst die Bildung der vielen Täler auf dem Westerwalde wesentlich befördert, und zwar in einer so hervorragenden Weise, daß man fast unter jedem erheblichen Tale, d. h. unter jedem Bachbette, mit Recht einen mehr oder weniger großen Spalt vermuten darf. Es ist dies z. B. im mittleren Bette des Elb- und Lasterbaches, beim Holzbach, Seebach, Rennwerderbach und auch bei der Nister der Fall.

Auf diese Weise ist die Braunkohlenformation in viele kleine und große Schollen zerrissen, und es ist anzunehmen, daß namentlich die kleineren dieser Schollen größere Zertrümmerungen erlitten haben, wo sich dieselben in der Nähe mehrerer Spalten befinden oder gar von solchen umgeben sind. In diesen Fällen wird auch die Kohlenablagerung in Mitleidenschaft gezogen und das Flöz resp. die Flöze zerrieben oder gar weggewaschen sein.

Auf den im unterirdischen Aufschlusse am weitesten entwickelten Gruben sind 3—6 Flöze aufgefunden worden, deren Stärke von 6 cm bis auf 4 m zunimmt, im allgemeinen aber nur wenig schwankt. Meistens sind zwei von diesen Flözen als bauwürdig zu bezeichnen, und zwar die beiden liegendsten; nur die Wilhelmszeche bei Bach hat drei den Abbau lohnende Flöze erschlossen. Über den soeben charakterisierten hangenden Schichten folgt dann der — meist stark zerstörte — Dachbasalt, den seinerseits wieder Konglomerate überlagern.

Nur in nicht wesentlichen Einzelheiten sind diese Lagerungsverhältnisse verschieden auf den verschiedenen Gruben. Wo sich der liegende Basalt in Rücken anstaut, zerstört er in der Regel den Zusammenhang der Kohlenablagerung, wenigstens des liegendsten Flözes; an manchen Stellen setzt sich indessen die Kohle auch über solche Rücken hinweg fort, allerdings dann in sehr verminderter Stärke und meistens unmittelbar auf dem Basalte. Die Basaltrücken haben, wie sich aus den zeitweilig zur Erzielung eines Durchschlages in der Kohle hergestellten Durchhieben ergab, eine Breite von 5—20 m.

C. Grubenaufschlüsse.

Im Bereiche des Hohen Westerwaldes sind 130 Grubenfelder mit zusammen rund 230 qkm Areal auf Braunkohle verliehen — im gesamten Bergrevierbezirk Dillenburg umfaßt der verliehene Braunkohlengrubenfelderkomplex etwa 530 qkm — und von dieser Fläche sind etwa 5 qkm im Grubenbetriebe aufgeschlossen und zum Teil abgebaut worden.

Das große Mißverhältnis zwischen verliehenem und in Angriff genommenem Felderkomplex hat wohl hauptsächlich darin seinen Grund, daß den durchweg aus den 50er und 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts stammenden Verleihungen, bei deren Vollziehung nicht der Nachweis der Bauwürdigkeit erfordert worden ist, Funde zugrunde liegen, die nur aktenmäßiges, nie aber irgendwie praktisches Interesse beanspruchen können, indem die den Mutungen voraufgehenden Schürfungen, sich in äußerst geringem Umfange haltend, z. T. nur kleine und kleinste isolierte Schollen erfaßt haben, so daß das nachmalig verliehene Grubenfeld zum weitaus größten Teile in durchaus sterilem Gebiete liegt.

Unter den bedeutenderen Erhebungen wie dem 534 m hohen Wolfstein bei Marienberg oder dem 449 m hohen Hergenrother Kopf und anderen konnte bisher ein Zusammenhang der Ablagerungen nicht konstatiert werden, hauptsächlich wohl deshalb, weil sich die Aufschlüsse hart an dem Rande des im Gelände sich deutlich abhebenden Lavawallrandes gehalten haben, dessen Durchörterung wegen ihrer sehr hohen Kosten — die erfahrungsgemäß bei einer Bohrung nicht viel geringer als bei einem Schachtbaue ausfallen — ängstlich vermieden worden ist.

Es soll aber nicht unterlassen werden, darauf hinzuweisen, daß selbst bei erwiesener Kontinuität der Kohlenablagerung an eine Verwertbarkeit in der Nähe der Eruptionskanäle, deren Maße sich als nicht eben geringfügig verraten, vernünftigerweise wegen der Verkokung der Flözpartien nicht gedacht werden kann[3]).

[3]) Daß auch den alten Mutern derartige Erwägungen zur Richtschnur gedient haben, erkennt man sofort beim Anschauen einer Felderübersichtskarte, welche fast ausnahmslos die Kuppenpartien des Basaltmassivs bergfrei zeigen. Zu verwundern ist nur, daß die sich gerade in den neueren Tagen wieder lebhaft regende Schürftätigkeit sich, offensichtlich irregehend, in der maximalen Mächtigkeit

Die Aufschlüsse liegen gruppenweise zusammen; über sie ist im einzelnen folgendes festzustellen:

Auf den beiden Ufern der Großen und der Schwarzen Nister liegen die Gruben Nassau, Victoria, Alexandria und Segen Gottes.

Im Felde Nassau bei Schönberg (Kr. Marienberg) treten unter einer 27—32 m starken Basaltdecke 4—7 der kleinen, 0,06—0,15 m mächtigen „Dachflözchen" auf. Das obere Hauptflöz wird 1—1,5 m mächtig, enthält aber eine Schramlage; das untere Hauptflöz schwillt stellenweise bis 3 m an und ist durch 2 dünne Toneinlagen in drei Bänke geteilt.

Als eine auf dem Westerwalde wegen der geringen Aufschlußtiefe bisher noch zu den Seltenheiten zu rechnende Erscheinung findet sich an einigen Aufschlußpunkten das untere Hauptflöz durch eine bis 3 m starke Basaltintrusivmasse vollständig in Koks verwandelt vor. Als eine weitere Seltenheit ist aus „Nassau" das vereinzelte Vorkommen von Bastkohle zu nennen. Etwa $^2/_3$ des Aufschlusses sind bereits abgebaut[4]).

Mit der Grube „Nassau" durchschlägig ist die westlich angrenzende Grube „Victoria"; hier fand sich das obere Hauptflöz bis zu 1 m, das untere Hauptflöz bis zu $2^1/_2$ m Mächtigkeit entwickelt. Wo das im höchsten Falle nur 0,6 m mächtige Zwischenmittel sehr schwach wird, sind die Bedingungen zum gemeinsamen Abbau der beiden Flöze gegeben. An manchen Punkten wird das untere Flöz in seinem Zusammenhang durch liegende Basaltkuppen gestört. Die Kohle zeigt sich in der näheren Umgebung solcher Rücken als harte, tonige, schwarze Masse.

Von dem bis 50 m tiefen Aufschlusse von rund 300 000 qm Fläche sind annähernd $^4/_5$ abgebaut; zusammengenommen erstrecken sich die Aufschlüsse von „Nassau" und „Victoria" über einen Flächenraum von 2 km ostwestlicher Breite und $^1/_2$ km nordsüdlicher Breite, womit sie zu den bedeutendsten im Westerwalde zu rechnen sind.

Gleichfalls im Nistertale, etwa 1,2 km oberhalb von „Victoria" liegt der bedeutende Aufschluß von Grube „Alexandria" bei Höhn-Urdorf. Mit drei Schachtanlagen, von denen neuerdings eine mit modernen, großartigen Maschinenanlagen ausgestattet wird, ist man hier bis auf eine Teufe von 70 m vorgedrungen, d. h. noch 10 m unter die Sohle des Grundstollns, und hat bei einem bisher absichtlich nur mäßigen Abbaubetriebe ein Feld von rund 300 000 qm Fläche zu einem demnächst von der Eisenbahn Westerburg — Fehl — Ritzhausen — Rennerod — Herborn sehr begünstigten Großbetriebe in Vorrichtung genommen.

Auf „Alexandria" ist das obere Hauptflöz bis zu $2^1/_2$ m, das untere bis zu 4 m Mächtigkeit entwickelt. Die Kohle gehört zu den besten des Westerwaldes; Proben lufttrockener Substanz, die im allgemeinen die Struktur des Holzes sehr bewahrt hat, dabei nur sehr selten erdige Substanzen im Einschluß aufweist, ergaben dem Verfasser folgende Resultate:

Kohlenstoff	70,11	Proz.
Wasserstoff	5,99	-
Sauerstoff + Stickstoff . .	21,81	-
Asche	2,09	-
Hygroskop. Wasser . . .	29,43	-

Der auf wasserfreie Substanz bezogene Heizwert betrug 7140 Kal.

Dem Betriebe von „Alexandria" liegt auf dem anderen Ufer der Großen Nister der Aufschluß von „Segen Gottes" gegenüber. Die Flöze treten hier in einer Mulde auf, deren Muldenlinie mit 6° einfällt und h 11 streicht; die Mulde ist bis auf 850 m Länge und 40 m Teufe aufgeschlossen. Das obere Hauptflöz wird 1,2—1,4 m stark, das untere Hauptflöz ist durch zwei Tonmittel in drei Bänke von zusammen $3^1/_4$ m Mächtigkeit geteilt. Das Mittel zwischen den beiden Flözen besteht aus $1^1/_2$ m Sandton. Der etwa 176 000 qm große Aufschluß ist abgebaut.

Etwa 1 km nordwärts von „Segen Gottes" liegt die dem Staate gehörige Grube „Oranien". Hier ist das obere Hauptflöz in einer Stärke von 1,2 m, das untere Hauptflöz in einer solchen von 2,1 m entwickelt. In zwei an der Schwarzen Nister angesetzten Stollen, welche 60 bzw. 64 m Teufe einbringen, zeigen die Flöze fast 15° Einfallen, welches sich nach dem Innern der Ablagerung hin auf etwa 5° verringert. In dem alten Baufelde war der Aufschluß ca. 250 000 qm groß; er ist vollkommen verhauen. In dem neuen Baufelde sind ca. 60 000 qm Aufschluß vorhanden.

Unmittelbar bei Marienberg liegt im Bereiche des Basaltmassivs des Wolfsteins ein aus den sechs Feldern „Concordia", „Zunzensfreude", „Wilhelmszeche III", „Eintracht IV", „Neue Hoffnung" und „Paulsrod" bestehender Komplex, in dem in älterer Zeit an manchen Punkten nicht unbedeutende Arbeiten umgegangen sind, deren Umfang sich allerdings wegen des fast gänzlichen Verbruchs der Aufschlußbaue nicht genau zahlenmäßig festsetzen läßt.

Insgesamt bedecken die benannten Felder ein Areal von etwa 10 000 000 qm, von dem etwa 30 Proz. auf das Massiv des Wolfsteins entfallen, an dessen Rande seinerzeit die zur Verleihung erforderlichen Untersuchungsbohrun-

---

zunächst dem Auswurfskanale bemüht. — (Verfasser nimmt hier scheinbar an, daß alle Basaltkegel vulkanischen Kräften die heutige Form verdanken. Es ist jedoch mehr als wahrscheinlich, daß die Erosion die breit entwickelte Basaltdecke zerschnitten und ihr die heutige Form gegeben hat. Jedenfalls darf keinesfalls angenommen werden, daß in jedem Kegel ein Auswurfskanal steckt. — Red.)

[4]) Der seinerzeit versuchten Schwelung der Kohlen von Grube „Nassau" wurde schon oben gedacht; daß sie sich nicht rentabel erweisen konnten, liegt an dem geringen Teergehalte, da nach den Betriebsergebnissen sächsischer Braunkohlengruben bereits dann kein Gewinn mehr zu erzielen ist, wenn pro 1 hl Kohle weniger als 5 kg an wasserfreiem Teer erfolgen. Das seinerzeit erzeugte Rohöl erwies sich als ungeeignet zur Leuchtölfabrikation, dagegen war das von dem Rohparaffin abgepreßte Öl zur Erzeugung von Leuchtgas brauchbar.

gen bzw. Schurfschächtchen niedergebracht worden sind.

Diese, sowie mehrere Stollenbauten, die indessen wegen zu hohen Ansatzes einen Teil der produktiven Ablagerung unter der Sohle ließen, haben das obere Hauptflöz im Mittel mit 1,3 m, das untere mit einer bis zu 3,75 m steigenden Stärke erwiesen. Stellenweise sind zwischen diesen beiden „Hauptflözen" noch mehrere Flöze bekannt geworden, von denen das obere sogar bis zu 1,8 m Stärke zunimmt und sich als lohnend zum Abbau erweist. Außerdem nimmt das obere der im allgemeinen nur 0,2—0,3 m starken „Dachflözchen" mehrfach bis zu einer solchen Mächtigkeit zu, daß man es mitgewonnen hat. Es scheint auf diese Weise in dem bezeichneten Grubenfelderkomplex die größte am Westerwalde zu beobachtende Kohlenfülle konzentriert zu sein.

Im Felde von „Concordia" hat der am Wege Bölsberg—Kirburg angesetzte, im übrigen viel zu hoch einkommende Stolln noch ein weiteres, liegendstes Flöz von 0,2 m Mächtigkeit bekannt werden lassen, dessen Verhalten im weiteren Felde noch unbekannt ist, da Aufschlüsse unter der Stollnsohle fehlen. Von dem unteren Hauptflöz ist das Flöz durch etwa 4 m sandigen Ton getrennt.

Von dem insgesamt aufgeschlossenen Flächenraume von 50 000 qm sind im Höchstfalle 20 Proz. weggebaut worden.

Einen ähnlichen Komplex, auf welchem die sechs Grubenfelder „Gute Hoffnung", „Christiane", „Franz I", „Gnade Gottes", „Gerechtigkeit", „Wilhelmsfund" verliehen sind, stellt das Vorkommen unter dem Basaltmassiv zwischen Hergenroth und Westerburg am Schafbache dar.

In den Aufschlüssen der Grube „Gute Hoffnung" ist das untere Hauptflöz nur 0,7 bis 1,2 m stark und von dem Sohlbasalt meistens durch ein etwa 2 m starkes Tonmittel getrennt. Das obere Hauptflöz ist hier unbauwürdig. Von dem vorhandenen Kohlenvorrat ist der größte Teil weggebaut (Gesamtaufschluß 400 000 qm).

Nördlich von diesem Aufschlusse liegt die Grube „Christiane". Auch hier ist nur das untere Flöz bauwürdig, hier hat aber dasselbe 1—3 Schramlagen von je 0,2—0,3 m Mächtigkeit, insgesamt ist es bis 2 m mächtig. Im Gegensatze zu der sehr regelmäßigen Ablagerung des entsprechenden Flözes auf Grube „Gute Hoffnung" ist das Flöz von „Christiane" an vielen Stellen durch den aus der Sohle emporgewölbten Basalt gestört.

Der ältere Abbau hat das Vorkommen fast gänzlich erschöpft. Insgesamt waren etwa 110 000 qm aufgeschlossen.

In dem heute aufgegebenen, einst für die geplante Hess. Ludwigsbahnstrecke Köln—Frankfurt gebauten Tunnel bei Hergenroth ist die unmittelbare östliche Fortsetzung dieser Ablagerung entdeckt worden. Die Entwicklung derselben ist indessen sehr unregelmäßig.

Weiter nach Nordosten, auf dem linken Schafbachufer, liegen die Gruben „Gnade Gottes" und „Gerechtigkeit" bei Stahlhofen.

Auf „Gnade Gottes" bei Hergenroth ist in dem 33 m tiefen Stollen eine in der Achse von SSW nach NNO streichende Mulde von 300 m Länge und 200 m Breite aufgeschlossen, deren Flügel an einigen Stellen bis zu 45° Aufrichtung zeigen. Das einzige hier bekannt gewordene Flöz, wohl das untere Hauptflöz, erreicht in der südlichen Feldespartie eine Mächtigkeit bis zu 3 m, verschwächt sich indessen nach Norden zu bis auf $^1/_2$ m. Eine Gewinnung ist hier nur in den stärkeren Partien und auch hier nur in geringem Umfange (auf etwa 12 000 qm) vorgenommen worden.

Auf der Grube „Gerechtigkeit" fand sich das obere Flöz nur 0,6 m mächtig vor, war dabei noch mit Toneinlagen sehr verunreinigt, so daß es sich zum Abbau nicht eignete. Das untere Hauptflöz war dort einschließlich einer 12 cm starken Einlage von braunem bis schwarzem Ton 1,1 m mächtig. Die Ablagerung ist durchweg flach ohne das Zeichen einer Einsenkung nach bestimmter Richtung. Insgesamt waren etwa 35 000 qm aufgeschlossen, die auch weggebaut worden sind.

Bedeutend günstiger haben sich die Aufschlüsse auf der südöstlich von „Gnade Gottes" liegenden Grube „Wilhelmsfund" erwiesen. Im südwestlichen Feldesteile dieser Verleihung erreicht das untere Kohlenflöz eine Mächtigkeit bis zu 1,2 m, das obere ist sogar bis zu 3 m Mächtigkeit entwickelt, und selbst das liegendste Dachflöz wird bis 1 m stark. Der liegende Ton ist im Mittel 1 m stark und liegt auf dem stellenweise durch basaltischen Tuff vertretenen Sohlenbasalte. Der Abbau hat das Vorkommen größtenteils erschöpft.

Als den letzten der bedeutenderen, überhaupt ein bergwirtschaftliches Interesse beanspruchenden Grubenaufschlüsse haben wir den der Felder „Paul", „Mathilde", „Eduard" bei Langenhahn, Caden und Härtlingen sowie „Franziska" bei Guckheim zu nennen.

Im Felde „Eduard" sind die Lagerungsverhältnisse aus dem Grunde interessant, weil der zwischen Caden und Härtlingen auf dem rechten Elbbachufer anstehende Basalt, der auch auf der Sohle des Baches ansteht und am linken Ufer bis nach Schönberg zieht, nicht, wie man nach dem Gelände wohl vermuten sollte, der hangende, sondern der liegende ist. Das nach den Höhen zu sich flach legende, im Aufschlusse ca. 1,65 m starke untere Flöz fällt nach dem Elbbache zu unvermittelt mit etwa 45° ein. Im oberen Hauptflöze kommen bei 1,5 m Gesamtmächtigkeit 3 Schramlagen vor. Von dem alten Aufschlusse von ca. 300 000 qm sind etwa 80 Proz. weggebaut.

In den Jahren 1906 und 1907 sind auf dem insgesamt 18 Mill. qm großen Komplex der oben genannten Felder systematisch Bohrungen niedergebracht worden, welche teil-

weise bis zu einer Teufe von 150 m vordrangen und einen abbauwürdigen Kohlenvorrat in zwei Horizonten und an zwei verschiedenen Stellen ergeben haben.

Eine Bohrung in unmittelbarer Nähe der Station Langenhahn ergab Kohle von 87,4 bis 93,7 m Teufe unter Bohrlochshängebank, in zwei Lagen getrennt durch ein 1 m mächtiges Tonmittel von 88,3 m bis 89,3 m Teufe. Die Kohlenablagerung erwies sich hier also mehr als 5 m mächtig.

Eine zweite Bohrung westlich vom Dorfe Langenhahn ergab bei 117,4 m Teufe unter Bohrlochshängebank — diese lag bei + 486 m, 21 m höher als die Hängebank des ersten Bohrloches — 3,6 m Kohle mit kleinem Zwischenmittel.

Noch weiter nach SSO teilt sich dieses Flöz in 2 Bänke von 0,9 m und 1,2 m Stärke unter gleichzeitigem Ausheben gegen Süden.

Eine Reihe von Bohrungen bei den Orten Caden, Elbingen, Härtlingen hat einen Sattel nachgewiesen, dessen Sattellinie bei einer absoluten Höhe von 333—340 m über N.N. liegt und bei allgemeiner NS-Richtung nach Osten schwach geöffneten Bogen erkennen läßt.

Westlich und unmittelbar nördlich von Caden ist die Ablagerung der Kohlen am dichtesten, indem hier zwischen 4,35 m und 5,9 m Kohlen in einem Flöze, welches höchstens durch kleine Tonschmitzchen verunreinigt ist, nachgewiesen wurden.

Sowohl nach N als auch nach S zersplittert sich indessen die Kohlenablagerung in eine Reihe von Bänkchen, die sich, je mehr nach N, desto mehr, dem Abbau wegen Unwürdigkeit entziehen, nach S dagegen, zwischen Härtlingen und Elbingen, nochmals zu einer bauwürdigen Lagerung von 1,8 m bis 3,4 m Stärke zusammenlegen[5]).

Auf der Grube Franziska bei Guckheim war das bei 10 m Teufe angetroffene Flöz 1,5 — 2,1 m stark. In dem Braunkohlenton nordöstlich des Dorfes hat sich vielfach edler weißer Ton gefunden. Der alte Aufschluß faßte ca. 12 000 qm; davon ist nur sehr wenig abgebaut worden.

D. Ehemaliger Grubenbetrieb.
Historische Skizze.

Der Westerwälder Braunkohlenbezirk ist der älteste, in dem in größerem Umfange Kohlen gegraben wurden. Die Annalen berichten bereits im Jahre 1585, daß man im Walde von Breitscheid einen Schacht auf Braunkohlen abgeteuft habe. (Becher: Mineralog. Beschreibung der Oranien-Nassauischen Lande, 1789, Seite 100.) Die heutigen Gruben Trieschberg und Ludwigszuversicht sind anscheinend diejenigen, welchen der damalige Fundpunkt zuzurechnen ist. Der angegebene Fund erregte u. a. die Aufmerksamkeit des Landesherrn, Grafen Johann von Dillenburg, der im Jahre 1595 eine Probe der Kohlen zur Untersuchung nach Allendorf in Hessen sandte mit der Anfrage, „ob das verschüttet Holz sey". Das Urteil der Sachverständigen belehrte sie indessen dahin, daß es „Braunkohle, das Dach der Steinkohle" sei. Von der Grube ist dann bis zum Jahre 1762 nichts mehr bekannt geworden; in diesem begann man „einen ordentlichen, aber unrentabeln" Betrieb, der allerdings bereits 1768 zugleich mit dem aller übrigen oraniennassauischen Gruben sein Ende erreichte.

Im Jahre 1651 wurden zu Langendernbach die ersten Braunkohlen gegraben; zu ihrer Verwendung baute man bei dem Fundorte eine Eisenhütte, zu deren Betriebe man bei Dillhausen und Langendernbach den Eisenstein gewann.

Die Braunkohlen des nordwestlichen Flügels des Westerwaldes werden 1718 zum ersten Male erwähnt. Nach Becher (a. o. a. O. Seite 100) begann damals auf dem „Holzkohlenflöze" von Höhn unter der Oberaufsicht des Hauses Hessen ein „ordentlicher" Bau, bei dessen Einleitung man in der Tiefe Steinkohlen zu finden hoffte.

Die alten Baue gehören den heutigen Feldern „Nassau" und „Victoria" an.

Nach demselben Autor kam im Jahre 1746 das „Holzkohlenwerk" zu Bach auf, dessen heutige Fortsetzung die „Wilhelmszeche" ist; ferner wurde einige Jahre darauf die Grube Oranien zu Stockhausen aufgenommen, zugleich mit den Gruben von Höhn durch den Zufall entdeckt, daß das vorbeifließende Bachwasser Kohlenstücke herunterbrachte.

In der ersten Betriebsperiode waren die Gruben in der Hand der Anwohner, von denen sich jeder nach seinem Bedarfe am

---

[5]) Nach Mitteilung von Herrn Prof. Dr. Pufahl von der Kgl. Bergakademie Berlin ergab eine Kohlenprobe aus dem ersten der oben angeführten Bohrlöcher:

C	53,85	Proz.
H	4,17	-
O + N	20,40	-
S (nur in der Asche)	0,24	-
H_2O, bei 100° entweichend	13,20	-
Aschenbestand	8,38	-
Sa.	100,00	Proz.

Berechneter Heizwert 4916 Kal., Verdampfung 7,72 fach, Koksausbeute 45,78 Proz., Gehalt an flüchtigen Bestandteilen 41,02 Proz. (außer Wasser). Aus anderen Bohrungen wiesen die Proben Heizeffekte zwischen 3415 und 4277 Kal. auf.

Ausgehenden Braunkohlen abgrub. Erst 1749 wurde die Grube zu Bach, 1750 die zu Stockhausen und 1780 die zu Höhn von der Landesherrschaft übernommen.

Bei Bach sollen im übrigen bereits im Jahre 1715, allerdings geringfügige, Arbeiten nach „unterirdischem Holze" umgegangen sein. Über die Qualität desselben sagt Becher: „Das gute braune Holz zündet ohne ordinäres Waldholz und brennt ohne dasselbe." Bereits 1750 machte man einen Versuch, die Braunkohlen in Meilern in größerem Umfange zu „verkohlen". Man beließ das Material 3—4 Tage im Meiler, wonach es „gaar" war. Das Ausbringen belief sich auf 50 Proz. nach dem Gewichte, auf 75 Proz. nach dem Volumen. Mit diesem Produkte wie auch mit den gewöhnlichen Braunkohlen machte man alsdann auf der Eisenhütte von Haiger den Versuch, Eisenstein zu schmelzen. Das Experiment fiel indessen „nicht vorteilhaft" aus, indem „das Roheisen soll nicht haben fliesen wollen, sondern ordentlich zähe, das daraus erschmiedete Stabeisen aber sehr brüchig gewesen sein; auch profitierten die Hütten in Ansehung des Preißes nichts".

„Braunkohlen von der Esch" werden im Jahre 1722 zum ersten Male genannt; es wurde nämlich damals bei Langenbach eine Hütte errichtet, auf welcher Eisensteine von „den schwarzen Kauten" beim Bölsberg verschmolzen werden sollten[6]).

Nach dem Oranien-Nassauischen Hofkalender von 1772 standen damals folgende Gruben bei Marienberg und Schönberg in Betrieb: „Hohe Tanne", „Erle", „Birke", „Hainbuche" und „Unordnung". Genau sind diese Namen nicht mehr zu identifizieren, es ist aber zu vermuten, daß es die in ihren Anfängen mehrere Jahrzehnte zurückweisende Grube „Concordia" sowie die nachbarlichen Gruben „Oranien", „Neue Hoffnung", „Wilhelmszeche", „Zunzensfreude" gewesen seien.

E. Heutiger Grubenbetrieb.

Ein nennenswerter Grubenbetrieb geht heute nur auf der in privaten Händen liegenden Grube Alexandria bei Höhn und der staatlichen Grube Oranien, beide im Oberwesterwaldkreis, ferner auf zwei Gruben des Dill-Kreises um.

Ferner finden auf fünf Gruben des Oberwesterwaldkreises und vier Gruben des Kreises Westerburg Untersuchungsarbeiten statt, welche sich teils auf das Weitertreiben alter Stollen unter einer geringfügigen Ausbeute, teils auf Untersuchungsbohrungen, bei einer Anlage auf Aus- und Vorrichtungsarbeiten erstrecken.

Insgesamt waren im Jahre 1906 beim Westerwälder Braunkohlenbergbau 249 Arbeiter angelegt, die sich wie folgt verteilten: Oberwesterwaldkreis 188 Arbeiter (davon 35 bei der staatlichen Anlage), Kreis Westerburg 20 Arbeiter, Dillkreis 41 Arbeiter.

Über einen Schachtbetrieb verfügen nur die Gruben Alexandria, Eduard und Oranien, demnächst auch Vulkan, bei den übrigen Betrieben liegt ausschließlich Stollenbergbau vor.

In betreff des Grubenbetriebes ist kurz folgendes zu bemerken:

Nach Erreichung der produktiven Ablagerung geht man von dem Stolln oder Schachte in rechtwinklig aufeinander stehenden Richtungen mit den später zur Zusammenleitung der Förderung dienenden Strecken feldwärts bis an die Markscheide und beginnt dann den Rückbau. Bei festem Hangenden wählt man als System des Abbaus Stoßbau, wobei die Schrammittel zum Versatz herangezogen werden. Wenn die produktive Ablagerung mit Basalt bedeckt ist, so hat auch ein durch große Reinheit der Kohle und Fehlen von Versatzmitteln bedingter Pfeilerbau unter Zubruchwerfen des unmittelbaren Daches keine Bedenken für die Oberfläche, nur hat man eine Vermehrung der Wasserzugänge infolge der Freilegung des stets wasserführenden Basaltes zu erwarten.

Bei weniger gutem Dach hat man auch einen je nach der Beschaffenheit der Flözpartien mehr oder weniger regelmäßigen Würfelbau ausgeübt.

Die Kohle wird mittels Schräm- und Schlitzarbeit gewonnen, wobei besonders der Umstand zustatten kommt, daß sich die kleinen Tonzwischenlagen mit geeigneten Gezähen weitgehend glatt aus dem Verbande lösen lassen. Hierdurch und durch die an und für sich recht fest zusammenhängende Beschaffenheit der Kohle ist der Prozentsatz an Kleinkohlen ziemlich gering. Nicht selten muß indessen auch die Schießarbeit zur Gewinnung in Anwendung kommen[7]).

II. Bergwirtschaftlicher Teil.

A. Produktionsverhältnisse, Absatz, Gestehungskosten, Erlöse.

Aus den wenigen Daten, welche in betreff der Braunkohlenproduktion im 18. und der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf uns gekommen sind, seien hier folgende angegeben.

[6]) Die betr. Eisengruben sind die heutigen Zechen Eisenkaute und Georg bei Bölsberg.

[7]) In neuester Zeit kommen auf Grube Alexandria mit steigendem Erfolge Maschinen zum Schrämen zur Anwendung.

Nach Becher sind von 1758 bis Ende 1787 auf Grube „Oranien“ zu Stockhausen insgesamt 29 956 Zain (à 600 kg heut. Gew.) = rund 360 000 Zentner, jährlich also etwa 1000 Zain = 600 t ausgebracht worden. 1805 lieferte Stockhausen 882 Zain, 1806 wurden daselbst 1484 Zain gefördert.

In den sechziger Jahren brachte Oranien (s. Odernheimer, S. 96) jährlich durchschnittlich 11 000 Zain = 6600 t aus.

Von 1780—1784 brachte Höhn eine Braunkohlenmenge von 120 000 Zentner heraus, 1787 wurden daselbst 1000 Zain, 1805 2940, 1806 2610 Zain gefördert. Von nun an fehlen sämtliche Zahlen bis zum Jahre 1841, wo eine ununterbrochene Nachweisung beginnt. Nach dieser sind bis einschließlich 1906, also in 65 Jahren, rund $2^2/_3$ Millionen t Braunkohlen gefördert worden, also jährlich rund etwa 41 000 t. Nur die Jahre 1850 bis 1874 gehen mit einem Durchschnitte von 48 800 t nennenswert über dieses Mittel hinaus. Nach dem Jahre 1874 hat aber kein Jahr mehr über 37 000 t Ausbringen zu verzeichnen. Die größten Förderziffern bieten die Jahre 1847 mit 62 910 t, 1857 mit 62 621 t und 1858 mit 60 283 t dar. Das Minimum eines Jahresförderquantums stellt das Jahr 1882 mit nur 27 080 t.

An diesen Produktionen waren, je nach den Jahren variierend, 18—27 Werke beteiligt; 1847 und 1857—1860 standen 26 Werke in Produktion; die größte Zahl betriebener Werke weist 1874 mit 27 auf. Seit 1880 sind stetig weniger als 20 Gruben betrieben worden.

Aus den Jahren 1891—1906 inklusive zeigt die Tabelle I die Produktionsnachweise usw. (Die höchsten Werte sind cursiv gedruckt.)

Die Zusammenstellung weist in dem Jahresausbringen nur kleine Schwankungen auf, in keinem Falle aber zeigt sie eine ernste Tendenz zur Zunahme bis auf die Periode seit 1903. Die Gründe für diese im Vergleich mit der Produktionsbewegung anderer Braunkohlenbergbaureviere nicht nur als ein Stagnieren, sondern geradezu als einen bedauerlichen Rückschritt zu deutende Tatsache sind, wie bereits eingangs angedeutet, sowohl in einem Fehlen steigender Nachfrage, dem Impulse eines freudig wachsenden Betriebes, als auch dem Mangel an aufnahmefähigen Bahntransportgelegenheiten und, dies wohl nicht an letzter Stelle, in dem stetig stärker werdenden Abwandern der besten Arbeitskräfte nach besser bezahlenden Gegenden zu suchen. Am einschneidendsten hat sich von den wirtschaftlichen Krisen der letzten Jahrzehnte die nach der Spekulationshochflut von 1901 einsetzende erwiesen, ein Niedergang, der eine tiefgehende Einwirkung in die Betriebsverhältnisse aller Gruben hinterließ, indem mehr als $^1/_3$ der vordem betriebenen Werke eingestellt wurde, und der Erlös um mehr als 12 Proz. pro Einheit herunterging. Nur in ganz vereinzelt dastehenden Fällen ist diese Krisis heute verschmerzt und ein Anstoß zu erneutem Ringen geworden; dieses hat um so mehr Aussicht auf Erfolg, als sich dem Westerwälder Produkt bei den mehr und mehr steigenden Preisen der Steinkohle Gelegenheit zum dauernden Eindringen in die Industrie bietet.

Ursprünglich wurden die Braunkohlen nur zum Hausbrande benutzt, doch stieß auch hier anfangs ihre allgemeine Verbreitung auf Schwierigkeiten. Noch im Jahre 1796 mußte für die Einwohner der Ämter Marienberg, Rennerod usw. von der fürstlichen Rentkammer zu Dillenburg verordnet werden, daß

Tabelle I.

Jahr	Produktion in t	Wert der Gesamtproduktion M.	Wert pro t M.	Mittlere Belegschaftsziffer	Leistung in t pro Mann und Jahr	Durchschnittslohn je Schicht M.
1891	*36 882*	—	—	—	—	—
1892	33 805	246 541	7,29	*428*	79,0	2,61
1893	35 007	237 619	6,79	413	84,9	2,54
1894	30 422	198 988	6,54	374	81,3	2,50
1895	33 501	235 723	7,04	362	92,5	2,50
1896	29 461	209 349	7,11	329	89,5	2,53
1897	31 109	223 069	7,17	335	92,8	2,61
1898	28 315	232 985	8,23	374	75,7	2,70
1899	28 919	237 618	8,21	379	76,3	2,96
1900	34 476	322 758	9,36	422	81,7	*3,14*
1901	36 475	*346 586*	*9,50*	425	85,8	3,05
1902	25 221	213 946	8,52	327	77,1	2,69
1903	24 273	204 141	8,41	235	103,3	2,72
1904	29 026	236 138	8,13	237	122,5	2,70
1905	30 320	259 693	8,56	228	133,9	2,77
1906	33 369	284 168	8,51	249	*134,0*	2,84

in Zukunft „jeder, er sey herrschaftlicher Bedienter, subditus temporaneus, Bürger, Bauer oder Beysaß" sich zur Ofenfeuerung neben dem Brennholze der Kohlen zu bedienen habe, also zu einer Zeit, als ein bedeutender Teil des ehemals berühmten Waldbestandes bereits verhauen war. Unter den Gewerbetreibenden waren es am ehesten die Brauer, welche das neue Material benutzten, danach die Bäcker, weil die Kohlen rasch eine intensive Hitze entwickelten. Weil die Asche eine vorzügliche Wiesendüngung ergab, wurden Ende des 18. Jahrhunderts Aschenbrennereien angelegt, aus denen 1 Meste um 5 kr. verkauft wurde.

Heute ist im Gegensatz zu diesen relativ kleinen Konsumtionsgebieten eine Versendung der Kohle für Industriezwecke wenn auch langsam, so doch stetig im Wachsen begriffen. Nicht nur, daß sie wegen ihrer Langflammigkeit, Schwefel- und Aschefreiheit bzw. -Armut rein oder in geeigneter Mischung auf dem gewöhnlichen Roste der Dampfkessel verfeuert werden kann, sie kann auch, wie dies von anderen und vom Verfasser[8]) nachgewiesen wurde, soweit es sich um die besseren Sortimente handelt, in ziemlich hohem Prozentsatze zu westfälischer oder Saarbrücker Gaskohle in den Retorten der Gasanstalten zugute gemacht werden.

Der vermehrten Einführung in die Industrie stellt die Beschaffenheit der Kohle in keiner Weise ein Hindernis entgegen, da ihre Aufbereitung eine sehr einfache ist.

Es genügt eine Zerkleinerung zu annähernd kubischen Brocken mittels Stachelwalzen oder Nadelbrecher, wobei Feinkohlen und Gesteinsverunreinigungen auf Trommeln abgeschieden werden können. Das so erzielte „Naturbrikett" ist sehr gut transportabel und gibt relativ wenig Abriebverlust; natürlich geht ihm, was aber bei den großen natürlichen Vorzügen wenig ins Gewicht fallen kann, die dichte Stapelfähigkeit im Vergleich zu den Briketts betimmten Formates ab[9]).

Ob dem chemisch sehr reinen Koks eine Zukunft zu versprechen ist, ist — einstweilen wenigstens noch — fraglich, da er wegen seiner Sperrigkeit und der Substanzeinbuße beim Transporte kaum größere Entfernungen vom Erzeugungsorte wird passieren können. Da er sich für die keramische Industrie am meisten zu empfehlen scheint, so wäre wohl die Kokserzeugung an der Konsumtionsstelle — unter Benutzung seiner Nebenerzeugnisse — ins Auge zu fassen.

Die Selbstkosten der Werke haben in den letzten 15—20 Jahren eine stetige Zunahme erfahren.

Von den Ausbeutegruben ergab sich aus den vom Verfasser gebrachten Nachweisen ein Normalselbstkostenpreis von M. 3,85 pro t frei Verladestelle ohne Berechnung der Amortisationen für Anlagen und Substanzabnahme (für 1906).

An diesen Selbstkosten beteiligten sich:

Die Löhne f. Gewinnung u. Aufsicht mit rund	73 Proz.
- Preise f. Holz, Material, Kohlen - -	12 -
- Abfuhrlöhne bis Verladestelle - -	7 -
Allgemeine Unkosten . . . . . - -	8 -
Sa.	100 Proz.

Die Verschiebung der einzelnen Beteiligungen in der Gesamtsumme der Selbstkosten von 1906 im Vergleich zu 1866 zeigt die folgende Zusammenstellung (nach Odernheimer, S. 98).

Es betrugen damals:

Die Lohnausgaben . . .	130 000 fl. =	$86^2/_3$ Proz.
Holz und Materialkosten .	8 000 - =	$5^1/_3$ -
Sonstige Ausgaben . . .	12 000 - =	8,0 -
Sa.	150 000 fl. =	100 Proz.

Für Abschreibungen für Anlagen und Substanzverminderung pflegen die Gruben bis 15 Proz. in Rechnung zu stellen.

Die oberen Grenzwerte der Selbstkosten bewegen sich um 23 M.; sie sind naturgemäß nur auf solchen Anlagen anzutreffen, welche lediglich Aus- und Vorrichtungsarbeiten betreiben und nur das hierbei gewonnene geringe Quantum an Kohle absetzen können.

Die Erlöse für Westerwälder Kohle sind in der Tabelle S. 233 dargestellt. Der für 1906 erzielte Durchschnittspreis von M. 8,51 dokumentiert in Parallele mit den oben angegebenen Selbstkostensätzen, daß größere Werke unter den generellen, auf dem Westerwalde dargebotenen Bedingungen heute mit dauerndem Erfolge zu arbeiten vermögen; er zeigt zugleich an, daß die Westerwälder Kohle obiger Zusammensetzung (S. 226) sehr wohl auf solche Entfernungen mit Steinkohle in Wettbewerb treten kann, welche nach der Belastung mit der Frachtrate den Preis des Produktes nicht über 60—70 Proz. des an dem betreffenden Konsumtionsorte zu zahlenden Steinkohlenpreises hinauswachsen läßt, — angenommen ist dabei, daß der mittlere Heizeffekt sich auf $^3/_4$—$^4/_5$ des bei Steinkohlen erzielten stellt. Dieser Absatzkreis ist bei der vorzüglichen Beschaffenheit des Materials schon heute ein ziemlich großer, wird sich aber bei steigenden Steinkohlenpreisen noch erweitern.

[8]) „Braunkohle" 1908, 21. Januar.

[9]) Bei den manchenorts schon uneingeschränkt anerkannten günstigen Eigenschaften der Kohle ist nur die kurze Abfertigung zu verwundern, die dem Material in den Erläuterungen zu Blatt 101 (Herborn) der geolog. Karte von Preußen zuteil wird.

B. Arbeiterverhältnisse.

Der gewöhnliche Westerwälder Bergarbeiter, ansässigen und einheimischen Stammes und mit einem nicht unwesentlichen Anteile seines Lebensunterhaltes an die landwirtschaftliche Urproduktion gebunden, ist mit seltenen Ausnahmen bloß Tagelöhner, nicht Bergmann im besten Sinne des Wortes. Soweit ihm nicht sein oft durch Erbteilung und Veräußerung bis nahe ans Existenzminimum geratenes Anwesen den Lebensunterhalt gewährt, nimmt er Dienste bei der Grube, sei es dauernd als Grubenarbeiter, sei es subsidiär durch Übernahme von Kohlenfuhren. Dazu kommt, daß kleine, in ihrer Betätigung auf den Sommer beschränkte Handwerker wie Zimmerleute und Maurer, ferner Hirten und kleine Händler im Winter sich bei der Grube um Arbeit einstellen.

Diese Tatsache, daß die Grube nur als das Mittel zur Erwerbung eines geringen baren Erlöses angesehen wird, erzeugt eine große Teilnahmslosigkeit bei dem Arbeiter, die ihn sich weder um Grube und Gewerkschaft noch um Vervollkommnung seines Könnens kümmern läßt, und die als eins der wesentlichsten Hemmnisse eines zukünftigen Großbetriebes alle Aufmerksamkeit verdient.

Der bei Einrichtung eines konzentrierten Bergbaus sicherlich eintretende Mangel an älteren gelernten Arbeitern wird sich nicht leicht beseitigen lassen, weil solche sich nicht so schnell in dem wünschenswerten Umfange aus anderen Gegenden, womöglich von eigenem Grund und Boden weg, heranziehen lassen. Andererseits haben die mit der Zeit notwendig gewordenen Stillegungen und Einschränkungen von Betrieben ein Wegziehen von zahlreichen jugendlichen Arbeitern nach besser zahlenden Bergbaurevieren veranlaßt. Hiermit fehlt es einem jungen aufstrebenden Bergbau auch an dem erforderlichen Nachwuchse.

Die in den letzten beiden Jahrzehnten eingetretene allgemeine Verbesserung der wirtschaftlichen Lage der deutschen Bergarbeiter hat den Westerwälder Braunkohlenbergmann unberührt gelassen. Dies zeigt sich in der geringen Bewegung sowohl der Belegschaftsziffer als der Arbeitslöhne.

Im Durchschnitte aus den Jahren 1852 bis 1877 betrug die mittlere Belegschaftsstärke der Westerwälder Braunkohlengruben noch 649 Mann; das Jahr 1858 zeigt mit 873 Mann die Höchstziffer, 1872 mit 479 Mann den tiefsten Personalstand an.

Von 1878 an geht die Zahl der Bergarbeiter stetig abwärts und erhebt sich, wenn man von den beiden Ausnahmejahren 1901 und 1902 absieht, nie wieder über 320 Mann. Die Zahl der von diesen ernährten Angehörigen betrug im Durchschnitt der 15 Jahre 1891 bis 1906 834 Personen, pro Arbeiter also 2,6 Personen.

Für dieses im deutschen Bergbaubetriebe einzig dastehende Stagnieren der Belegschaftsziffer ist vor allem das Fehlen einer steigenden Nachfrage verantwortlich. Bisher konnten die älteren Arbeiter, um die es sich vorwiegend bei den obigen Zahlen handelt, da die jüngeren langsam, aber stetig nach lohnenderen Arbeitsstätten zogen, der Nachfrage noch vollauf genügen, und auch in den nächsten Jahren dürfte wohl das Angebot noch ausreichen, zumal die mittlere Jahresleistung eines Häuers, obwohl sie erfreulicherweise eine aufsteigende Tendenz zeigt, noch erheblicher Vermehrung fähig ist, ehe sie an die Durchschnittsleistung aus anderen mit analogen Verhältnissen rechnenden Bezirken heranreicht.

Die Bewegung der Leistung in den letzten 15 Jahren geht aus der obigen Tabelle hervor. Im Durchschnitt der Jahre 1852 bis 1890 einschl. bewegte sich die Arbeiterjahresleistung um 74,24 t — Maximalleistung 1866 mit 94,80 t p. a.; Minimalleistung 1857 mit 57,90 t p. a., alle Arbeiter gerechnet.

Für die Jahre 1891—1906 zeigt obige Tabelle die Bewegung der Leistung.

Der Lohn aller beim Braunkohlenbergbau angelegten Arbeiter bewegte sich, die Jahre 1900/01 ausgeschaltet, in der angegebenen Zeitspanne 1891—1906 zwischen 2,50 M. und 2,96 M. pro Schicht von 8 Stunden. Im Mittel betrug er 2,76 M. und hat seit 1902 nur eine Gesamtentwicklung von 5,3 Proz. erfahren, womit er ganz wesentlich hinter den Konkurrenzrevieren zurückbleibt. Man darf indessen nicht übersehen, daß dem Arbeiter Gelegenheit geboten ist, den Lohnausfall ganz und gar bei seiner Nebenbetätigung wieder hereinzuholen, und daß seine Arbeit wenig gesundheitsschädlich ist, so daß seine Arbeitsfähigkeit lange erhalten bleibt.

Beweis hierfür ist der hohe Prozentsatz*) — 70 Proz. — der mehr als 50 Jahre alten Invaliden des allgemeinen Knappschaftsvereins Nassau, dessen Lage übrigens wegen des stetigen Abwärtsganges der Braunkohlenindustrie, der Belegschaftsminderungen und Lohnreduktionen naturgemäß nicht besonders glänzend ist.

*) Vgl. hierzu G. Einecke: Der Eisenerzbergbau und der Eisenhüttenbetrieb an der Lahn, Dill und in den benachbarten Revieren. Eine Darstellung ihrer wirtschaftlichen Entwickelung und gegenwärtigen Lage. Jena 1907.

C. Ausblick in die Zukunft des Bergbaus.

Für die Beantwortung der Frage, ob dem Braunkohlenbergbau des Hohen Westerwaldes noch eine längere Zukunft von bergwirtschaftlichem Belang vorausgesagt werden kann, fehlt es bisher an der allein sicheren Grundlage einer genauen Inventarisierung der noch zu erwartenden Bodenschätze auf Grund von eingehenden und systematischen Schürfarbeiten. Wenn trotzdem in der folgenden Tabelle II versucht worden ist, die Lagerstätten in eine Zahl zu fassen, so soll nicht verschwiegen werden, daß es sich dabei nur um eine Schätzung handelt, die allerdings auf Grund der vorhandenen Unterlagen, deren Bestimmtheit an mehr wie einer Stelle freilich zu wünschen übrig ließ, möglichst sorgsam durchgeführt wurde.

Tabelle II.

1	2		3	4		5	6	7
Bezeichnung d. Komplexes nach der obigen Gruppierung	Ausdehnung der kohlenführenden Formation		Reduziertes Feld. (50 Proz. von 2 a) (s. Vorbemerkungen zur Tabelle) qm	Gesamtaufschluß von Vergangenheit und Gegenwart		Mutmaßlich ferner noch dem Abbau erreichbare Fläche qm [3 — (4 a + 4 b)]	Mittlere Mächtigkeit m	Verfügbarer Kohlenvorrat (3 — 4 a + 5) . (6) cbm
	a) absolut in qm	b) in Proz. des verliehenen Areals		a) Abgebaute Fläche qm	b) Heutiger Aufschluß qm			
I. Gruppe	11 200 000	30	5 600 000	1 200 000	470 000	3 930 000	3,5	13 750 000
II. Gruppe	2 750 000	25	1 375 000	40 000	50 000	1 285 000	2,5	3 112 000
III. Gruppe	10 000 000	~50	5 000 000	1 150 000	0	0	1,25	0
IV. Gruppe	15 000 000	80	7 500 000	100 000	3 750 000	3 650 000	3,0	10 950 000
					4 270 000			27 812 000

Zum Inhalte der Tabelle sei kurz das Folgende gesagt:

Spalte 1 enthält die Bezeichnung der Feldergruppen, wie sie oben zusammengestellt sind, also:

I. Gruppe: Nassau, Victoria, Alexandria, Segen Gottes, Oranien.
II. Gruppe: Zunzensfreude, Concordia, Wilhelmszeche, Eintracht, Neue Hoffnung, Paulsrod.
III. Gruppe: Gute Hoffnung, Christiane, Gnade Gottes, Gerechtigkeit, Wilhelmsfund.
IV. Gruppe: Eduard, Paul, Mathilde, Franziska.

Spalte 2 enthält die nachweisbare Ausdehnung der braunkohlenführenden Formation in dem Komplexe der Spalte 1, a) in qm und b) in Prozenten des überhaupt der Gruppe verliehenen Areals.

In Spalte 3 ist die dem Betrieb überhaupt mit Sicherheit erreichbare Fläche angegeben. Indem hier gegen das Areal in Spalte 2 50 Proz. abgezogen sind, ist der Ausdehnung der unbauwürdigen Partien am Ausgehenden, den sonstigen Lagerstättendefekten sowie den aus Gründen des Oberflächenschutzes und der eigenen Sicherheit zurückzulassenden Teilen in wohl hinreichendem Umfange Rechnung getragen.

Spalte 4 weist den Gesamtaufschluß von Vergangenheit plus Gegenwart — jenen als Ausdehnung des Alten Mannes, diesen als das heute sichtbare Aufschlußareal — nach. Die Werte dieser Kolumne sind aus den amtlichen Rissen und sonstigen Nachweisen sowie aus eigenen Befahrungen gewonnen.

Durch Subtraktion der Summe der Werte in 4 von den bez. Werten in Spalte 3 resultieren als mutmaßlich noch abbaubare Flächen diejenigen der Spalte 5.

Die Vereinigung dieser Werte mit der Durchschnittsmächtigkeit aus 6 ergibt endlich den Inhalt des der Zukunft noch verfügbaren Kohlenkörpers.

Von diesem Quantum wären dann noch die beim eigentlichen Abbaubetriebe entstehenden Verluste in Abzug zu bringen, um überschläglich die Menge der zu fördernden Kohle zu ermitteln.

Für die vorstehend durchgeführte Quantitätsschätzung war es nicht zu umgehen, daß mit großen, vielleicht zu großen Sicherheitskoeffizienten gerechnet wurde; eine genauere Fixierung der hier gewonnenen Werte muß einer sorgsamen Untersuchungsarbeit der Zukunft überlassen bleiben. Vornehmlich muß hierdurch die für die Höhe der Kosten eines Betriebes bedeutsamste Frage nach der Kontinuität der Ablagerungen unter den Basaltkuppen einer unzweideutigen Lösung entgegengeführt werden, weil gerade an diesen Stellen eine Lösung durch ausgedehnte Stollenbauten und ein in Ansehung der Grunderwerbs-, Ausrichtungs-, Holz- und Wasserhaltungskosten ungleich vorteilhafterer Betrieb möglich ist als in der landwirtschaftlich voll und ganz in Anspruch genommenen Ebene.

Daß eine solche von den einzelnen Grubenbesitzern ins Werk gesetzt würde, ist wegen der geringen Kapitalkraft und der weitestgehenden Betriebsunlust derselben ausgeschlossen; gleichfalls muß die Bereitwilligkeit und das Können des Staates, hierzu Mittel im erforderlichen Umfange bereitzustellen, bezweifelt werden; es bleibt also nur das Mittel ausgedehnter Besitzkonzentrationen in der Hand kapitalstarker Vereinigungen zur Lösung der entscheidenden Fragen übrig, ein Ziel, welches um so eher zu erreichen sein dürfte, als die Felder, lokal zusammenliegend, gruppenweise intensiven einheitlichen Betrieb zulassen.

Die breite Basis solcher Kapitalskonzentration würde dann auch in der Lage sein, die durch die Entwicklung der mechanischen Gewinnung und Förderung dargereichten Vorteile in vollem Umfange für sich nutzbar zu machen, womit zugleich die schwierige Arbeiterfrage zu einer befriedigenden Entscheidung käme.

Daß die Heranziehung der in den Wasserläufen vorhandenen Kraftreserven und die an vielen Orten vorliegenden, automatischen Transport zulassenden, günstigen Gefällsverhältnisse dann einer besseren Ausnutzung entgegengingen, soll nur angedeutet werden.

Hinsichtlich der Nutzbarmachung der vorhandenen Kohle soll darauf aufmerksam gemacht werden, daß zur Erforschung ihres Marktbereiches systematische und große Verwendbarkeitsversuche etwa von seiten der Dampfkesselüberwachungsvereine oder der Industriellengruppen anzustellen wären, damit die Stellung der Kohle in der Industrie noch mehr gefestigt werde, als dies bei den jetzt nur vereinzelt vorliegenden Prüfungsergebnissen der Fall ist.

Angedeutet soll hier nur noch werden, daß, während die besseren Sortimente der Industrie und dem Hausverbrauch zuzuführen wären, die minderwertigeren zur Erzeugung elektrischer Energie für Überlandleitung an die zahlreichen und dicht beieinander liegenden Ortschaften des Westerwaldes Verwendung finden können.

Verkehrsgelegenheiten sind in Gestalt mehrerer Eisenbahnlinien und des sehr guten Landstraßennetzes genug vorhanden; um aber die bei dem jetzigen Landverkehr unvermeidlichen Nachteile der Stockung zur Zeit der landwirtschaftlichen Inanspruchnahme der Fuhrwerke und der teueren Frachtsätze zu beseitigen, erscheint die Einrichtung von Landtransportvereinigungen mit Straßenlokomotiv- oder Kraftwagenbetrieb angebracht. Abgesehen von der erheblichen Entwicklung, Vermehrung und Verbilligung des Fuhrverkehrs, wäre eine solche Vereinigung auch für solche Gruben ein Ansporn zur Weiterbearbeitung, welche nicht an einer Bahn liegen und den Anschluß an eine solche nicht mittels Schienen oder Drahtseilbahn herzustellen in der Lage sind.

Beiträge zur Kenntnis der Bergschläge.

Von

Prof. **A. Rzehak**-Brünn.

[Fortsetzung von 1907 S. 293.]

III.

Gelegentlich der Diskussion, die sich an die von A. Hankar-Urban über die „mouvements spontanés“ in den Porphyritsteinbrüchen von Quenast mitgeteilten Beobachtungen[1]) anschloß, wurde (durch van den Broeck) der Wunsch ausgesprochen, es möge der Einfluß der durch die Erwärmung des Gesteins bewirkten Ausdehnung auf die Entstehung der „bendons“ festgestellt werden. Herr Direktor Hankar-Urban hat diesem Wunsche Rechnung getragen und Versuche angestellt, über welche er nun in einer „Deuxième note sur des mouvements spontanés des roches dans les mines, les carrières etc.“[2]) Bericht erstattet. Es wurde ein Porphyritblock von 4,5 m Länge, 3 m Breite und 2,25 m Höhe durch ein Holzfeuer erhitzt. Zunächst wurden Absprengungen von flachen, 10—30 cm langen und $^1/_2$—2 cm dicken Gesteinsplatten konstatiert, während zum Schlusse des Versuches der Gesteinsblock durch eine von oben nach unten verlaufende Spalte in zwei Teile zerlegt erschien. Mit Recht bemerkt

---

[1]) „Note sur des mouvements spontanés des roches dans les carrières.“ Bull. Soc. Belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., Bd. XIX., Mém. S. 527 ff.

[2]) Ibid. Bd. XXI., S. 21 ff.

Hankar-Urban, daß der Unterschied zwischen der bei diesem Versuche angewendeten Temperatur und der durch einfache Insolation bewirkten Erwärmung des Gesteins ein so bedeutender ist, daß der erwähnte Versuch zur Beantwortung der von van den Broeck aufgeworfenen Frage nichts beizutragen vermag. In Klimaten, denen große und rasch eintretende Temperaturschwankungen eigentümlich sind, können wohl — wie dies ja tatsächlich beobachtet wurde — plattenförmige oder schalenförmige, mitunter von Detonationen begleitete Aussprengungen der Gesteinsoberfläche vorkommen; in unserem Klima ist dergleichen jedoch kaum möglich, und speziell für die Steinbrüche von Quenast ist die Insolation als Ursache der „bendons" geradezu ausgeschlossen, weil:

1. die „bendons" in Quenast nur in den bankförmig abgesonderten, ungefähr von WNW nach ESE streichenden Partien des Gesteins auftreten;
2. seit langer Zeit den Arbeitern bekannt ist, daß die in der oben erwähnten Richtung angelegten Minen einen viel größeren Effekt hervorbringen, als ihrer eigentlichen Sprengwirkung entspricht;
3. die „bendons" in Quenast zu jeder Jahreszeit beobachtet werden und auch an solchen Stellen der Steinbrüche, die der Sonnenwirkung niemals ausgesetzt sind, mitunter sogar unter Wasserbedeckung auftreten;
4. in einem Falle das Absprengen der Gesteinsplatten gleichzeitig an zwei voneinander ungefähr 1 m weit entfernten Punkten erfolgte, was nach Hankar-Urban nur sehr schwer durch eine Ausdehnung des Gesteins infolge der Insolation erklärt werden kann.

Sehr interessant ist der Umstand, daß die Richtung der hypothetischen Druckkraft, auf welche Hankar-Urban die Bergschläge von Quenast zurückzuführen geneigt ist, beiläufig derjenigen entspricht, die Marcel-Bertrand mit den sehr jugendlichen Faltenbildungen in Zusammenhang bringt, die seiner Ansicht nach an der belgischen Küste nachweisbar sind.

In seiner „Deuxième note etc." bringt Hankar-Urban eine Reihe von Mitteilungen über englische, z. T. nur schwer zugängliche Publikationen, die für die nähere Kenntnis der Bergschläge sehr wichtig sind. So hat z. B. Mac Kennedy Hughes schon im Jahre 1887 aus den Kalksteinbrüchen von Yorkshire Erscheinungen beschrieben („Bursting rock surfaces"; Geol. Magazine 1887, S. 511 f.), die den Bergschlägen von Quenast durchaus analog sind, und die auch beobachtet worden waren, als seinerzeit in der Nähe der Steinbrüche ein Eisenbahntunnel gebohrt wurde. Da sich die Erscheinung nur in den liegenden Partien der ganz flach auf Tonschiefern liegenden Kalksteinbänke bemerkbar machte, so glaubte sie Prof. Kennedy Hughes auf das Gewicht der überlagernden Massen zurückführen zu dürfen, indem sich dieses Gewicht auf den Sohlen der abgebauten Gesteinspartien gewissermaßen als ein Auftrieb der verhältnismäßig leicht beweglichen Tonschiefer geltend machen müsse. Hankar-Urban hält es mit Rücksicht auf die geringe Höhe der Überlagerung, die kaum 100 m erreicht, nicht für wahrscheinlich, daß auch sehr weiche, nachgiebige Tonschiefer derartige, an den hydrostatischen Auftrieb erinnernde Gleichgewichtsstörungen erleiden können.

Kurz vor dem Erscheinen der oben besprochenen Notiz von Professor Kennedy Hughes publizierte Aubrey Strahan unter dem Titel: „An explosive slickenside" (Geol. Magazine 1887, S. 400 ff.) eine Reihe von sehr interessanten Beobachtungen in gewissen Bergwerken von Derbyshire, woselbst man mehr oder weniger spontane, explosionsartig vor sich gehende Gesteinsablösungen seit mehr als $1^1/_2$ Jahrhunderten kennt. Die Bergschläge finden dort in den Erzgängen statt, und zwar in jenen, die ein festes, hartes Gemenge von Kalzit, Fluorit, Schwerspat und Bleiglanz darstellen und meist durch glatt geschliffene Klüfte (Spiegel) in 2 oder 3 Teile zerlegt erscheinen. Die Arbeiter sind imstande, die in den Erzgängen vorhandenen Spannungen dadurch auszulösen, daß sie in dem Gestein mehrere etwa 4 Zoll tiefe und 6 Zoll voneinander abstehende Furchen in der Richtung von oben nach unten ziehen; einige Minuten nach Beendigung dieser Arbeit erfolgt die explosionsartige Ablösung einer größeren Masse des Ganggesteins. Die Spannungen werden hier mitunter auch durch die Bohrarbeiten oder durch Sprengschüsse ausgelöst und können so bedeutend werden, daß sie Veranlassung zu oberflächlich fühlbaren Erderschütterungen geben, wie dies nach Aubrey Strahan im Jahre 1738 der Fall gewesen sein dürfte.

Bezüglich der Ursache der Bergschläge in den Erzgruben von Derbyshire hat (nach Aubrey Strahan) W. Adam schon im Jahre 1845 die Ansicht ausgesprochen, daß sich die Gangmassen durch die Reibung auf den Spiegeln erhitzen und hierauf wieder rasch abkühlen, wodurch sie dann die Tendenz zum Zerbersten erhalten. Etwas Ähnliches spricht auch Ch. Lyell in der 6. Auflage seiner „Principles of Geology" aus, indem

er annimmt, daß durch die Reibung auf den Spiegelflächen Elektrizität erzeugt werde, und diese möglicherweise die Ursache der fraglichen Erscheinungen sei[3]). Aubrey Strahan selbst nimmt an, daß die Spate der Erzgänge sich in einem molekularen Spannungszustande befinden, welcher auf jene Bewegungen der Erdrinde zurückzuführen ist, durch welche die mehrfach erwähnten Spiegel entstanden sind. Er vergleicht weiter diesen Spannungszustand mit jenem der „Glastränen", ein Vergleich, den Hankar-Urban nur dann als zutreffend gelten lassen will, wenn es sich nachweisen läßt, daß es sich hier wirklich um innere Spannungen handelt, d. h. um solche, die sich nicht auf den Druck benachbarter Gesteinspartien zurückführen lassen. Jede Gesteinsmasse wird durch Diskontinuitäten (Schichtfugen, Absonderungsklüfte, Spalten, Auflagerungsflächen usw.) in einzelne, voneinander mehr oder minder scharf gesonderte Gesteinsblöcke zerlegt, welche nach Hankar-Urban entweder durch den Druck der benachbarten Massen in einen Spannungszustand versetzt werden können oder auch schon ohne eine solche Druckwirkung innere, ihnen eigentümliche Spannungen aufweisen. Nur in dem letzteren Falle wäre der Vergleich mit den Glastränen zutreffend. Die inneren Spannungen müßten sich dann jedoch an den Gesteinsblöcken auch noch erkennen lassen, wenn die letzteren bereits aus dem Verbande mit der übrigen Gesteinsmasse gebracht sind. Eine von Aubrey Strahan mitgeteilte Bemerkung von Pilkington läßt Herrn Hankar-Urban vermuten, daß es sich bei den Bergschlägen in den Erzgruben von Derbyshire vielleicht um solche Spannungen handelt, die jenen der Glastränen wirklich analog sind. Pilkington, welcher schon im Jahre 1879 auf die explosiven Eigenschaften gewisser Gesteinsmassen von Derbyshire aufmerksam gemacht hat, sagt nämlich, daß nach einer in Derbyshire verbreiteten Ansicht die erwähnten Gesteinsmassen ihre explosiven Eigenschaften einige Zeit nach ihrer Trennung von der übrigen Gesteinsmasse verlieren. Hankar-Urban bedauert es lebhaft, daß diese Beobachtung nicht verifiziert wurde, denn er hält sie für äußerst wichtig zur Beantwortung der Frage nach den Ursachen der explosionsartigen Spannungsauslösungen.

[3]) Auf diesen interessanten Erklärungsversuch des hervorragenden englischen Geologen hat Herr Aubrey Strahan aufmerksam gemacht; er bemerkt zugleich, daß die betreffende Stelle in den späteren Auflagen der „Principles" nicht mehr enthalten sei.

Ich möchte dem Umstande, ob es sich um wirklich innere, also gewissermaßen autochthone, oder um solche Spannungen handelt, die durch den Druck benachbarter Gesteinspartien hervorgebracht werden, keine besondere Bedeutung beilegen. Die Bergschläge treten ja, wie vielfach hervorgehoben wird, gerade in kompakten, festen Gesteinen am stärksten auf, so daß also die Zerlegung der ganzen Gesteinsmasse durch Diskontinuitäten in einzelne, mehr oder weniger isolierte Partien bei diesen Erscheinungen kaum eine bemerkenswerte Rolle spielt. In einem innerhalb der Gebirgsmasse befindlichen, von den angrenzenden Gesteinspartien jedoch durch Klüfte isolierten Block könnten ja im obigen Sinne autochthone Spannungen meiner Ansicht nach doch nur infolge von Temperaturänderungen eintreten, wenn man nicht etwa — was ja nur für eine kleine Gruppe von Gesteinen möglich wäre — auf gewisse chemisch-mechanische, mit Volumveränderungen zusammenhängende Prozesse Rücksicht zu nehmen hat. Anderseits teilen sich Spannungen, die man mit größter Wahrscheinlichkeit auf eine Druckwirkung — deren Richtung sich ja in vielen Fällen feststellen läßt — zurückführen kann, ausgedehnten Gesteinsmassen mit, trotzdem dieselben gewiß nicht frei von allen Diskontinuitäten sind. So wie in rasch gekühlten Gläsern die durch die Temperaturänderung oder in gewissen Mineralien die durch Druckwirkungen hervorgebrachten „inneren" Spannungen noch lange Zeit nach dem Aufhören der Ursache nachweisbar sind, so können auch wohl einem starken Drucke ausgesetzt gewesene Gesteinsmassen noch eine Zeitlang nach ihrer Lostrennung gewisse Spannungserscheinungen erkennen lassen. Ich habe schon in meinem ersten Artikel („Bergschläge und verwandte Erscheinungen"; diese Zeitschrift 1906, S. 349) eine Notiz F. Katzers mitgeteilt, in welcher das explosionsartige Zerbersten eines schwach erwärmten Splitters von Pseudochiastolithschiefer erwähnt wird. Desgleichen habe ich auf das eigentümliche Verhalten der „Sonnenbrenner"-Basalte (zonnebrand) aufmerksam gemacht, bei welchen allerdings wie bei gewissen explosionsartig zerspringenden Diamanten und bei Schwefelkristallen, die oft schon bei der leichtesten Berührung mit der warmen Hand Sprünge bekommen, die inneren Spannungen nicht auf Druckwirkungen zurückführbar sind. Die mehrfach nachgewiesene Ausdehnung frisch abgelöster Gesteinsplatten[4]) ist wohl

[4]) Vergl. auch die später folgenden Mitteilungen von F. Delhaye über gewisse Beobachtungen in den Marmorbrüchen von Carrara.

ein Beweis dafür, daß die vollständige Ausgleichung der Spannungen nicht in dem Augenblicke beendet ist, in welchem ein Gesteinsstück teilweise oder gänzlich aus dem Verbande mit der übrigen Gesteinsmasse tritt. Es mag daher die von Pilkington mitgeteilte Beobachtung über das Verhalten der Erzganggesteine von Derbyshire durchaus zutreffend sein, ohne daß man berechtigt wäre, aus derselben weitgehende Schlüsse auf die Natur der vorhandenen Spannungen zu ziehen.

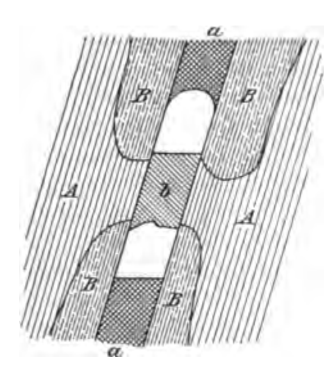
Von großem Interesse sind die Bergschläge in den Goldminen der „Hillgrove gold fields" in Neu-Süd-Wales, über welche Mitteilungen von E. C. Andrews (im Kapitel: „Mineral Ressources" der Berichte des Dep. für Bergwesen und Agrikultur von Neu-Süd-Wales 1900, S. 17—19) vorliegen. Es werden dortselbst goldführende Quarze abgebaut, welche gangförmig in Tonschiefern aufsetzen und gleich dem umgebenden Gestein an vielen Stellen so starke innere Spannungen zeigen, daß ein Ritzen des Gesteins mit der Spizhaue oder die Bohrarbeit der Maschine genügt, um explosionsartige Absprengungen von Gesteinsmassen hervorzurufen. Mit welcher Kraftäußerung diese Absprengung mitunter vor sich geht, läßt sich an einer fast unglaublichen Mitteilung Andrews ermessen, wonach einmal ein losgesprengtes Gesteinsstück nicht nur eine aus dreizölligen Bohlen bestehende Holzverkleidung durchschlug, sondern nachher auch noch den Körper eines Arbeiters sozusagen entzweischnitt! Der Holzeinbau der Strecken wird häufig zerquetscht, oder es wird auch das Gestein um die Stützfläche der Pfosten herum herausgeschleudert, so daß letztere dann nur auf einer kleinen Schieferplatte aufruhen. Vor stärkeren Bergschlägen machen sich in den schlagenden Gesteinspartien oft schon mehrere Tage vorher einzelne geringfügige Absprengungen kleiner Gesteinsbrocken bemerkbar; es kann dann durch einen kräftigen Hammerschlag oder durch den Stoß eines Bohrmeißels eine mehr oder weniger heftige Explosion provoziert werden.

Bemerkenswert ist, daß sich auch bei diesem Schiefergestein, welches in große, glatte Platten gespalten werden kann, durch die Bergschläge „Sprengschalen" mit einem eigentümlichen muscheligen Bruch bilden. E. C. Andrews bemerkt in seinem Berichte, daß einzelne Beobachter die explosiven Eigenschaften der Hillgrove-Schiefer auf eine Schmelzung der letzteren zurückführen, durch welchen Vorgang Spannungen, analog jenen der Glastränen, entstanden sein sollen. Hankar-Urban weist mit Recht diese Hypothese zurück, da die Schiefer niemals bis zum Schmelzflusse erhitzt worden sind, und sich überdies jede beträchtlichere Erwärmung bei der großen Tiefe, in welcher das Gestein bergmännisch aufgeschlossen ist, nur sehr langsam wieder auf die entsprechende Normaltemperatur ausgleichen mußte. Eine Erklärung der Spannungen aus raschen Temperaturänderungen ist also für die „Hillgrove gold fields" ausgeschlossen. Desgleichen können hier in dem Gestein eingeschlossene, unter starkem Drucke stehende Gase für die Bergschläge nicht verantwortlich gemacht werden, da sich keine Spuren solcher Gase nachweisen lassen. E. C. Andrews glaubt, daß vielleicht durch die verschiedenen Granitintrusionen, welche das Schiefergebiet von Hillgrove durchsetzen, ein solcher Druck auf das Gestein ausgeübt wurde, daß sich dieses heute noch in dem die geschilderten Erscheinungen verursachenden Spannungszustande befindet.

Von ganz besonderer Heftigkeit muß der Bergschlag vom 15. Dezember 1904 gewesen sein, welcher nach dem Berichte des staatlichen Berginspektors Jaquet in der Grube „New Hillgrove Proprietory" ausgedehnte Strecken teils beschädigte, teils gänzlich zum Verbruch brachte und obertags erdbebenähnliche Erscheinungen erzeugte, die auf 1—2 Meilen im Umkreise fühlbar waren. Sehr bemerkenswert ist hierbei eine in der benachbarten Grube „Bakers Creek" (auf welche sich die früher erwähnten Berichte von E. M. Andrews beziehen) konstatierte (leider nicht näher beschriebene) Verschiebung der Gesteinsmassen.

Nach Jaquet sind die explosiven Schiefer in der oben genannten Grube mehr oder weniger verkieselt und von zahlreichen, einander nach allen Richtungen kreuzenden, dünnen Kalzitadern durchsetzt. Wenn man sie mit einem Hammer schlägt, so zerbersten sie — namentlich wenn sie vorher eine Zeitlang der Luft ausgesetzt waren — in unzählige Bruchstücke, ohne daß jedoch die letzteren fortgeschleudert würden. Die früher erwähnten Granitintrusionen können nach Jaquet nicht die Ursache der Spannungen sein, da ja dann auch anderwärts in dem in Rede stehenden Gebiete ähnliche Erscheinungen auftreten müßten, während sie tatsächlich nur in einer bestimmten, wenige hundert Fuß langen Zone des Schiefergebirges bekannt sind. Nach Jaquet hängen die explosionsartigen Absprengungen der Hillgrove-Schiefer mit der geringen Elastizität derselben sowie mit der Tatsache zusammen, daß diese Schiefer durch die Einwirkung der Luft und durch mechanische Einflüsse (Bohrarbeit,

Hammerschläge) ihre Widerstandsfähigkeit so rasch verlieren, daß sie an den Wänden der Stollen zerbröckelt und zerspalten erscheinen. Durch den in verschiedenen Horizonten fortschreitenden Abbau entstehen „Brücken" von gesundem, unverändertem Schiefer und unverritzten Gangmassen (b der nebenstehenden Fig. 47), die endlich dem von oben wirkenden Drucke der zersetzten, zerbröckelten Schiefermassen (B) nachgeben und explosionsartig zu Bruche gehen. Bemerkenswert ist, daß die Heftigkeit der Bergschläge hier mit der Tiefe der Grubenaufschlüsse zuzunehmen scheint. Die von Jaquet behauptete



A Unzersetzter Schiefer. B Zersetzter Schiefer.
a Abgebaute Gangmassen.
b Noch nicht abgebaute Gangmasse, eine „Brücke" bildend.

Fig. 47.
Abbauskizze der Hillgrove-Gruben.
Nach Jaquet.

auffallend rasche Zerbröckelung des Schiefergesteins hat zwar nach Hankar-Urban ein ungefähres Analogon in dem Verhalten der „Sonnenbrenner"-Basalte, dürfte jedoch keineswegs zur Erklärung der Bergschläge von Hillgrove ausreichen, da man einerseits in Gruben, die in brechendem und wenig widerstandsfähigem Gestein angelegt sind, derlei Erscheinungen nicht kennt, anderseits die doch nur allmählich fortschreitende Änderung der Widerstandsfähigkeit des Gesteins so plötzliche und ausgedehnte Spannungsauslösungen kaum zu bewirken vermag. Ich glaube annehmen zu dürfen, daß die eigentümliche Zertrümmerung des Gesteins an den bloßgelegten Flächen mit der Einwirkung der Luft gar nichts zu tun habe, sondern einfach die Folge der im Gestein vorhandenen Spannungen ist. Ich möchte die zerbröckelten Schieferpartien geradezu mit einer „endogenen Breccie" vergleichen, die sich dort bildet, wo das Gestein den zur Auslösung gelangenden Spannungen in der ruhigeren Form der Zerbröckelung nachgibt, während an besonders widerstandsfähigen Stellen — hier in der Erzgangmasse — die Spannungsauslösungen in der gewaltsameren Form der Bergschläge erfolgen. Die sogenannten „Gangbreccien" mögen vielfach in der Weise entstanden sein, daß die in einem „gespannten" Gestein aufgerissenen Klüfte durch spontane Ablösungen von Gesteinsfragmenten teils mit diesen letzteren, teils mit den Ausscheidungen der auf den Klüften emporsteigenden Thermalwässer ausgefüllt wurden. Auch für andere breccienartige Kluftausfüllungen kann man eine ähnliche Entstehung annehmen, während klaffende Klüfte, wie sie ja bekanntlich auch im Simplontunnel mehrfach angefahren wurden, darauf hindeuten, daß zur Zeit ihrer Entstehung in dem betreffenden Gestein keine nennenswerten, sich durch Bergschlag auslösenden „inneren Spannungen" vorhanden waren. Kam es in einem gespannten Gestein unmittelbar nach der Kluftbildung auch zu Verschiebungen der Gesteinsmassen, so konnten Reibungsbreccien, unter Umständen bloß Lettenbestege oder auch nur Harnische oder Spiegel entstehen. Nach dieser Auffassung wären also gewisse „Spaltenbreccien" gleichsam als fossile Belege für das einstige Vorhandensein von Bergschlägen oder diesen nahestehenden Spannungsäußerungen zu bezeichnen. Insbesondere wird man in solchen Fällen eine derartige Genesis annehmen dürfen, wo die Ausfüllungsmassen der Spalten ausschließlich aus kantigen Bruchstücken des Gesteins, in welchem die Spalte aufsetzt, bestehen, wobei es natürlich gänzlich belanglos ist, ob diese Bruchstücke durch spätere Infiltrationen von unten oder oben (Erze, Quarz, Kalzit etc.) zu einer kompakten Masse verkittet sind oder nicht. Ich will nur noch hinzufügen, daß meiner Ansicht nach in gespannten Gesteinen aufgerissene Spalten sich durchaus nicht immer gleich wieder schließen müssen, sondern unter Umständen auch klaffend bleiben können.

Von großem Interesse für die Bergschlagforschung sind die Berichte, die W. F. Smeeth in seiner Eigenschaft als „Chief-Inspector of Mines" über seine Beobachtungen in den Goldbergwerken von Mysore geliefert hat (Mysore geolog. Department; Report for the period January 1st 1902 to June 30th 1903, S. 45 bis 66), über die ich jedoch nur nach dem von Hankar-Urban (Deuxième note etc., S. 30 bis 34) mitgeteilten Auszuge referieren kann, da mir der Originalbericht leider nicht zur Verfügung steht. W. F. Smeeth unterscheidet in den seiner Oberaufsicht unterstehenden Bergrevieren zunächst zwei Gruppen von Erscheinungen, die je nach ihrer Intensität als „air-blasts" oder „quakes" bezeichnet werden. Der erste Name ist unter

den dortigen Bergwerksarbeitern üblich und bezieht sich auf schwächere, nur in der unmittelbaren Umgebung fühlbare Bergschläge, während sich die quakes auch oberirdisch als leichte Erderschütterungen äußern. Dem Wesen nach ist also zwischen den air-blasts und den quakes wohl kein Unterschied zu machen; deshalb erscheint es mir auch durchaus überflüssig, für dieselben besondere deutsche Benennungen einzuführen[5]).

Die air-blasts treten im „Kolar gold field" sowohl in den Goldquarzgängen, als auch in den Dolerit- und Trappgängen auf; seltener sind sie in den kristallinischen Schiefern, die von den genannten Gängen durchsetzt werden. Sie bestehen in schalenförmigen Absprengungen, die mit heftigen Knallerscheinungen vor sich gehen; mitunter erscheint das Gestein im Augenblicke der spontanen Absprengung zu Staub zermalmt, eine Erscheinung, die meines Wissens sonst nur noch bei den leicht zerreiblichen Kohlen beobachtet wurde. In einem bis drei Fuß mächtigen Quarzgang der Mine Oregum ging die Absprengung der Quarzsplitter in der Weise vor sich, daß sich um einen nur wenige Zentimeter (1—1,5 Zoll) breiten Kern von unverändert gebliebenem Quarz eine ringförmige Zone ausbildete, in welcher der früher bläuliche und durchscheinende Quarz infolge zahlloser feiner Risse weißlich und undurchsichtig geworden war; nachdem die innere Zerreißung einen gewissen Grad erreicht hatte, wurde der kompakte Quarzkern gewaltsam herausgeschleudert. Die Absprengungen machten sich auch bei dem Abteufen eines Schachtes im sogenannten „Hornblendeschiefer" in einer Tiefe von 1600 Fuß sehr unangenehm fühlbar. Eine Wand des Schachtes, die vollkommen gesund und standfest erschien, war einen Tag später stark zerklüftet und abgeblättert, obwohl — wie Smeeth bemerkt — in der Umgebung dieses Schachtes keinerlei sonstige bergbauliche Arbeiten vorgenommen worden waren. Die erwähnten „Hornblendeschiefer" sind nach Smeeth durch Dynamometamorphose schiefrig gewordene Basalte oder Diabase, schwarze kompakte und widerstandsfähige Gesteine.

Im goldführenden Quarz des „Champion Reef" waren die Bergschläge bei dem Vortreiben eines Stollns in 1940 Fuß Tiefe so häufig und so gefährlich, daß die Arbeit eingestellt werden mußte! Die Ablösungen begannen im Dach des Stollns und dauerten so lange, bis das Profil des oberen Teiles des Stollens die Form eines Spitzbogens angenommen hatte, wodurch die ursprüngliche Höhe des Profils um 8—9 Fuß vergrößert wurde. In den Horizonten von 1840 beziehungsweise 2040 Fuß Tiefe sind derartige Erscheinungen merkwürdigerweise niemals beobachtet worden, so daß hier das schlagende Gestein nach oben und unten von bergschlagfreien Zonen begrenzt erscheint; es ist dies also wiederum ein Argument gegen die Ansicht, daß die Intensität der Bergschläge eine Funktion der Tiefe, beziehungsweise der Überlagerung sei (vgl. die Bemerkungen am Schlusse dieser Abhandlung).

Interessant ist eine Beobachtung in der „Tank-Mine", woselbst sich in einer Tiefe von 850 Fuß vom Dache des in „Trapp" getriebenen Stollns fast ununterbrochen spitze Gesteinssplitter, mitunter unter Funkensprühen, ablösten. Noch lange Zeit nach der Fertigstellung des Stollns genügte ein gegen das Dach geführter Hammerschlag, um Absprengungen hervorzurufen, die unter Krachen und häufig auch unter Funkensprühen vor sich gingen. Die air-blasts treten also im „Kolar gold field" in verschiedenen Tiefen (zwischen 500 und 2000 Fuß), aber stets unter solchen Verhältnissen auf, daß sie auf keinen Fall bloß durch den Druck der überlagernden Gesteinsmassen erklärt werden können. Bosworth Smith, Direktor der Tank-Mine, schreibt (nach Smeeth) die air-blasts verschiedenen Ursachen zu, je nach den Gesteinen, in denen sie auftreten. So wären sie z. B. im Quarz auf den seitens des umgebenden Schiefers ausgeübten Druck zurückzuführen, welcher Druck wiederum in der Faltung des Schiefers begründet ist. Daß vom Schiefer tatsächlich ein gewisser Druck ausgeübt wird, beweisen die Deformationen des Mauerwerkes in den Stollen. Die Absprengungen in den Eruptivgesteinen sind nach Bosworth Smith die Folge von inneren Spannungen, die ihrerseits durch die verhältnismäßig rasche Abkühlung der eruptiven Gangmassen erklärlich erscheinen, während die air-blasts des „Hornblendeschiefers" auf Spannungen zurückzuführen sind, die mit den die Metamorphose bedingenden Ursachen zusammenhängen. Von den letzteren kann wohl nur der die Schieferung des Gesteins erzeugende Druck in Betracht kommen, so daß die Erklärung hier wohl wesentlich dieselbe ist wie die für den Quarz gegebene. In einzelnen Partien des Gesteins wurden die Spannungen durch Spaltenbildung oder förmliche Zertrümmerung des Gesteins ausgelöst, in anderen Partien jedoch so lange konserviert, bis durch die bergmännischen Arbeiten eine Störung des

[5]) A. Hankar-Urban bezeichnet die air-blasts als „projections", die quakes als „pseudo-sismes".

inneren Gleichgewichts bewirkt wurde. Bezüglich der Eruptivgesteine schließt sich Smeeth der Ansicht von Bosworth Smith an, bezüglich der anderen Gesteine meint er jedoch, daß sich dieselben nicht in einem Zustande der Kompression befinden, also auch nicht die Tendenz haben, sich auszudehnen; er möchte ihnen vielmehr eine Schrumpfungstendenz zusprechen.

Die quakes führt Smeeth auf unterirdische Zerreißungen einzelner Gesteinspartien zurück; die mit diesen verbundenen Erschütterungen pflanzen sich bis an die Oberfläche fort und sind mitunter noch in Entfernungen von 5—6 km fühlbar. Selbst der gleichzeitig entstehende Knall wird 1 bis 2 km weit vom Zentrum der Erschütterung gehört. Von derartigen quakes wurden allein in der „Champion Reef Gold Mine" des Kolar gold field binnen zwei Jahren nicht weniger als 70 gezählt. In einem Falle wurde ein durch den „Hornblendeschiefer" abgeteufter Wetterschacht (in der Oregum-Mine zwischen den Horizonten von 660 und 760 Fuß) unter einer heftigen Explosion um 1—2 Zoll seitlich verschoben; diese Verschiebung erstreckte sich über eine Höhe von etwa 30 Fuß, während gleichzeitig in der Strecke des Horizontes von 760 Fuß Absprengungen großer Gesteinsplatten und lokale Verbrüche der Zimmerung eintraten. Im Champion Reef wurde durch einen heftigen quake die in 1340 Fuß Tiefe getriebene Strecke auf 140 Fuß Länge beschädigt; es sprangen bis 12 Zoll dicke Gesteinsplatten aus, meist an der Sohle, mitunter aber auch im Dach. Zwei im Dolerit des Champion Reef im März 1903 auftretende quakes waren sowohl in der Grube als auch obertags fühlbar; der Dolerit wurde zertrümmert, große Stücke desselben wurden weit fortgeschleudert.

Merkwürdigerweise sucht Smeeth die Ursache der quakes ausschließlich in den durch das Gewicht der überlagernden Gesteinsmassen bewirkten Pfeilerbrüchen, obwohl er selbst betont, daß in den benachbarten Gruben unter ganz analogen Abbauverhältnissen keine quakes auftreten. Mit Recht bemerkt deshalb Hankar-Urban (Deuxième note etc. S. 33 f.), daß es nicht angehe, Verhältnisse, die in sehr zahlreichen Bergwerken bestehen, mit Erscheinungen in ursächlichen Zusammenhang zu bringen, die wiederum nur in wenigen Bergbaugebieten, und auch dort wieder nur lokalisiert, auftreten. Die wesentliche Übereinstimmung zwischen den air-blasts und den quakes drängt gewiß — wie auch Hankar-Urban sagt — dazu, für beide Erscheinungen dieselbe Ursache anzunehmen; höchstwahrscheinlich ist diese Ursache in orogenetischen Vorgängen zu suchen, beziehungsweise in dem mit solchen Vorgängen verknüpften Seitendruck. Die oben erwähnte Seitenverschiebung im Wetterschacht der Oregum-Mine läßt sich, so geringfügig sie auch an sich ist, meines Erachtens nur auf die Wirksamkeit eines Seitendruckes zurückführen.

Interessant sind die Erscheinungen, die nach den Mitteilungen von J. E. Carne in den Bogheadkohlengruben von Genowland und New Artley in Neu-Süd-Wales auftreten (Mem. of the geol. Survey of N. S. Wales 1903, S. 84 ff.). Man hat in diesen Gruben nicht nötig, zu Sprengmitteln zu greifen, da spontane Ablösungen von scharfkantigen Stücken der Bogheadkohle so häufig und so heftig auftreten, daß die Arbeiter zeitweilig nur mit besonderen Schutzvorrichtungen zu Werke gehen können. Durch die oft schneidend scharfen Splitter wurden in den genannten Gruben bereits vielfache Verletzungen der Arbeiter, namentlich an den Augen, hervorgebracht, so daß beim Abbau der Bogheadkohle die Benützung von Gesichtsmasken aus Drahtnetz notwendig erscheint. Schlagende Wetter kommen in diesen Gruben nicht vor, so daß allenthalben mit offenen Lichtern gearbeitet werden kann. J. E. Carne sucht auch wieder in dem Gewicht der überlagernden Gesteinsmassen die Ursache der geschilderten Erscheinung und schreibt überdies der den Bogheadflözen auflagernden weichen, bituminösen Kohle die Fähigkeit zu, den Druck der Überlagerung vermindern zu können. Dieser Fähigkeit, sowie der bedeutend geringeren Überlagerung schreibt der Genannte es zu, daß in den benachbarten Gruben von Joadja die spontanen Absprengungen der Bogheadkohle bisher so gut wie unbekannt waren. Erst jetzt, wo man einerseits in größere Tiefen gelangt ist, anderseits die Auflagerung der weichen, bituminösen Kohle bedeutend reduziert erscheint, beginnen sich diese Erscheinungen auch hier geltend zu machen.

Über die Beobachtungen von W. N. Atkinson, die bisher (in meiner Mitteilung: „Zur Kenntnis der Bergschläge", d. Zeitschr. 1907, S. 25) nur ganz kurz berührt worden sind, will ich nach dem von A. Hankar-Urban in seiner „Deuxième note etc." (S. 36 f.) gegebenen Auszuge aus den „Reports of W. N. Atkinson, H. M. Inspector of Mines, for the Stafford district to H. M. Secretary for the Home Department for the year 1903" einiges nachtragen. Unter den 40 im Jahre 1903 in den Steinkohlengruben von Stafford-

shire verzeichneten Unfällen, die auf Verbrüche zurückzuführen sind, ließen sich 8 mit sogenannten goths oder bumps in Zusammenhang bringen. Es sei hier zunächst bemerkt, daß der Audruck goths im nördlichen Teile von Staffordshire, der Ausdruck bumps hingegen im südlichen Teile desselben Gebietes üblich ist, während in anderen Gegenden Englands auch noch die Bezeichnungen bowk, grump, burst und pluck vorkommen. Diese Ausdrücke werden, wie Atkinson sagt, auf gewisse Erscheinungen angewendet, die sich innerhalb der Gesteinsschichten geltend machen und mitunter derart heftig sind, daß sie mit lokalen Erdbeben verglichen werden können. Insbesondere treten sie in den mächtigen Bänken größerer Teufen auf; der Knall ähnelt dem einer Detonation oder eines Donnerschlages. Bei schwachen bumps ist oft außer dem Schallphänomen gar nichts zu konstatieren; bei stärkeren bumps bemerkt man ein Erzittern der Umgebung und Steinfall vom Dach oder auch Absprengungen an der Stirnwand, bei sehr starken endlich wird die Zimmerung niedergeworfen oder zerbrochen, und es scheint oft, als würde die ganze Grube einstürzen. Statt des Steinfalls vom Dach tritt mitunter ein Emporschleudern des Gesteins an der Sohle ein. Manchmal sind die bumps mit der Entwicklung schlagender Wetter verbunden, ohne daß sich jedoch ein Schluß auf einen genetischen Zusammenhang beider Erscheinungen ziehen ließe. Nach Atkinson ist die Ursache der bumps in einer durch Brüche innerhalb des Gesteins zur plötzlichen Auslösung gelangenden Spannung zu suchen, wobei diese Spannung entweder in den Schichten präexistierend ist oder erst durch die bergmännischen Arbeiten hervorgerufen wurde. Atkinson hat sein Augenmerk auch auf die Frage gerichtet, ob sich zwischen den in den Steinkohlengruben von Staffordshire auftretenden Bergschlägen und den auf der seismographischen Station von Kew verzeichneten „tremors“ eine Koinzidenz nachweisen lasse oder nicht; in seinem Berichte für das Jahr 1904 bemerkt er, daß eine derartige Koinzidenz nicht nachweisbar sei. Nach seiner Ansicht (private Mitteilung an Herrn Hankar-Urban) läßt sich bei den bumps auch die Wirksamkeit eines Seitendruckes nicht erkennen.

Es sei hier noch bemerkt, daß Gresley die bumps schon im Jahre 1887 (im „Geolog. Magazine“, S. 522 f.) erwähnt und auf das plötzliche Abgleiten der Schichten auf den das Kohlenbecken durchsetzenden Verwerfungen zurückgeführt hat. Kersten hat in einer Bemerkung (im Bull. de la Soc. Belge de Géol. etc., Bd. XIX, S. 198) auf eigentümliche Bewegungserscheinungen aufmerksam gemacht, die in den belgischen Kohlenfeldern beobachtet werden, und die darin bestehen, daß man einige Zeit nach den innerhalb der Kohlenablagerung hörbaren Detonationen die Kohlen im Vergleiche zu dem sie einschließenden Gestein merklich verschoben findet. Analoge Bewegungen eines Kohlenflözes zwischen Dach und Sohle haben schon M. Lohest und A. Briart (in den Annales de la Soc. géol. de Belgique 1889—1890, Mém. S. 125 resp. 129) beschrieben; nach Kersten werden sie von den Bergingenieuren teils auf „Gleichgewichtsstörungen“, teils auf Ausbrüche von Schlagwettern zurückgeführt.

Bezüglich der „pseudo-sismes“ schließt sich Hankar-Urban durchaus der von mir geltend gemachten Ansicht an, wonach zwischen den von Tiefbauten ausgehenden, mit Bergschlägen verbundenen Erderschütterungen und den tektonischen Erdbeben kein wesentlicher Unterschied besteht. Zur Erklärung der explosiven Eigenschaften gewisser Ganggesteine ist jedoch seiner Ansicht nach die Annahme eines einfachen, vertikal oder seitlich wirkenden Druckes nicht ausreichend; es kommen hier vermutlich auch Spannungen in Betracht, die erst sekundär auftreten, nachdem der auf die Schichten wirkende Druck entweder ganz aufgehört hat oder zum mindesten viel schwächer geworden ist. Herr Hankar-Urban stellt sich die Sache ungefähr in folgender Weise vor (s. Fig. 48):

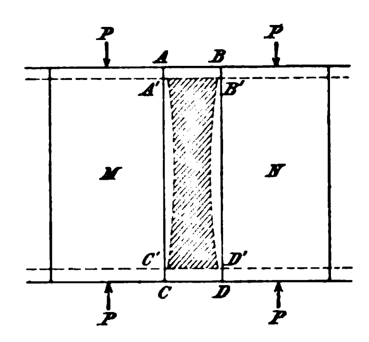


Fig. 48.
Nach Hankar-Urban.

Wenn zwei Gesteinsblöcke M und N[6]) durch ein „Intervall“ (eine klaffende Spalte) ABCD getrennt und einem zu ihrer Deformation ausreichenden Drucke P ausgesetzt sind, so wird das Intervall selbst deformiert, ungefähr

[6]) Ich wende hier dieselben Bezeichnungen an, wie sie Hankar-Urban auf seiner Fig. 3 (S. 40 der „Deuxième note etc.“), die in unserer Fig. 48 reproduziert ist, angewendet hat.

in der Weise, wie es die schraffierte Figur A'B'C'D' andeutet. Wenn dann die klaffende Spalte mit widerstandsfähigen Mineralsubstanzen (Eruptivgesteinen, Erzen usw.) ausgefüllt wird, so erscheinen durch dieselben die früher getrennten Gesteinsblöcke M und N gleichsam miteinander verschweißt; wenn dann die Druckkraft P zu wirken aufhört, so streben die deformierten Gesteinsblöcke, ihre ursprüngliche Gestalt wieder anzunehmen, werden jedoch hieran durch die ihnen fest anhaftende Spaltenausfüllung gehindert, so daß sich „innere Spannungen" ergeben, die auf kleinem Raume einander entgegengesetzt wirken und entweder spontane Zertrümmerungen der Gangfüllung oder mindestens eine Tendenz der letzteren zur Dislokation hervorrufen.

A. Hankar-Urban hat auch den Versuch gemacht, die Richtigkeit dieser Hypothese auf experimentellem Wege zu prüfen, ist jedoch wegen der unzulänglichen Mittel zu keinem Resultate gekommen; er meint, daß in einem gut eingerichteten Laboratorium eine derartige Probe leicht auszuführen wäre, und daß ein seiner Hypothese günstiges Ergebnis dieser Probe eine Anwendung der Hypothese auf gewisse geologische Verhältnisse gestatten würde. Es ist ist ja ohne weiteres zuzugeben, daß in einem unter Druck stehenden Schichtensystem mehr oder weniger parallel zur Druckrichtung verlaufende Spalten entstehen und mit fremden Mineralsubstanzen ausgefüllt werden können; wenn dann nach erfolgter Spaltenausfüllung der Druck stark abgeschwächt oder ganz unwirksam wird, so sind tatsächlich alle die in Fig. 48 zugrunde gelegten Bedingungen gegeben, und es wird je nach der Intensität der entstehenden Spannungen entweder ein Zerreißen eintreten, verbunden mit Gleitbewegungen und Harnischbildung, oder es wird sich zwischen den inneren Spannungen ein labiler Gleichgewichtszustand herausbilden, der erst durch die bergmännischen Eingriffe gestört wird, so daß Bergschläge auftreten, oder mindestens eine anormale Sprödigkeit des Gesteins sich bemerkbar macht. Ein wesentlicher Einwand läßt sich gegen die Hankar-Urbansche Erklärung der in Erz- und Eruptivgängen auftretenden Bergschläge meines Erachtens nicht vorbringen. Daß die Gesteine durch den innerhalb der Erdrinde wirkenden Gebirgsdruck bis zu einem gewissen Grade zusammengepreßt werden und nach Aufhören des Druckes die Tendenz haben, sich wieder auszudehnen, ist eine gerade bei der Beobachtung der Bergschläge bereits wiederholt mit voller Sicherheit festgestellte Tatsache; ich erinnere nur daran, daß es nach Prof. F. Becke unmöglich ist, die im Granitgneis des Tauerntunnels ausspringenden Gesteinsplatten an die Stellen, an denen sie sich von der Gesteinsmasse abgelöst haben, wieder einzufügen, ohne die scharfen Kanten der Platten zu beschädigen.

Wie aus einer Mitteilung von F. Delhaye („Les bruits de montagnes aux carrières de marbre de la région de Carrare"; Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XXXV, 1908, Bull. S. 35—38) hervorgeht, sind die Bergschläge auch in den Marmorbrüchen von Carrara sehr bekannte Erscheinungen, die gewöhnlich aufzutreten pflegen, wenn es sich darum handelt, einen größeren Marmorblock von der Hauptmasse des Gesteins loszulösen. Dies geschieht mittels Sprengarbeit, indem man rings um den Block eine tiefe Rinne aussprengt, nachdem man zur Schonung des Gesteins vorher die Begrenzungsflächen dieser Rinne durch Einsägen hergestellt hat. Bei dem ersten Sägeschnitt zeigt sich nun gewöhnlich, daß er sich nach dem Durchgange der mit Wasser und Sand arbeitenden Säge merklich verengt hat, so daß die Säge mitunter gar nicht mehr aus dem Einschnitt, den sie selbst erzeugt hat, herausgezogen werden kann. In manchen Steinbrüchen ist daher diese Art des Schneidens gar nicht anwendbar; es muß dann die oben erwähnte Rinne direkt ausgesprengt werden, wobei man natürlich nur schwache Ladungen der Bohrlöcher anwendet. Trotzdem beobachtet man häufig, daß sich in dem Maße, als die Vertiefung der Rinne fortschreitet, Risse in der ganzen Masse des zu isolierenden Blockes bilden, und von den Wänden der Rinne unter explosionsartigem Knall Gesteinsstücke abspringen. Im Frigidotale gelang es, in einem Steinbruche, in welchem diese Erscheinungen[7]) besonders heftig aufzutreten pflegen, einen großen Block dadurch zu retten, daß man die Absprengung von der Basis aus mittels eines Tunnels in Angriff nahm; Risse bildeten sich erst, als man der oberen Begrenzungsfläche bereits ziemlich nahe gekommen war. Die einmal losgelösten Gesteinsblöcke lassen sich nach jeder Richtung mit der Säge behandeln, ohne eine Verengung der Einschnitte oder

---

[7]) F. Delhaye gebraucht im Text seiner französisch geschriebenen Mitteilung für diese Erscheinungen die deutsche Bezeichnung „Bergschläge", welche auch in der von der „Société belge de Geologie" über Antrag des Herrn Direktors Hankar-Urban veröffentlichten Übersetzung meines Artikels: „Bergschläge und verwandte Erscheinungen" (diese Zeitschr. 1906, S. 345 ff.) beibehalten erscheint, während Hankar-Urban in seiner „Deuxième note etc." bereits die wallonische Bezeichnung „bendons" anwendet.

die explosionsartigen Absprengungen zu zeigen. Nach F. Delhaye scheinen die Bergschläge gewissen, räumlich beschränkten Varietäten des Marmors eigentümlich zu sein. Wie aus den Untersuchungen von D. Zaccagna (Cenni relativi alla carta geologica delle Alpi Apuane, 1898) hervorgeht, nehmen die Marmorlager der apuanischen Alpen mehrere Horizonte der oberen Triasformation ein, welche zwar eine sehr mächtige Schichtenfolge bilden, aber dennoch auf verhältnismäßig engem Raume ziemlich wechselnde Faciesverhältnisse erkennen lassen; der bei der Auffaltung des Gebirges entstehende Druck hat sich deshalb auf die verschiedenen Arten des kristallinischen Kalksteins in sehr verschiedenem Grade übertragen. Für die Frage, ob die Bergschläge nicht vielleicht in Beziehung stehen zu den orogenetischen Vorgängen, sind nach Delhaye besonders zwei Fälle von großem Interesse. Der erste betrifft den sogenannten statuario, welcher das obere Niveau der Marmorlager von Carrara bildet und an die verhältnismäßig weichen Bänderkalke anstößt.

Die letzteren nahmen wie ein Kissen den Druck, dem der Marmor bei der Gebirgsbildung ausgesetzt war, auf und ermöglichten hierdurch ein leichteres Kristallisieren des Kalzits, d. h. die Entstehung eines grobkörnigen Marmors, in welchem die Bergschläge nur schwach aufzutreten pflegen.

Ganz anders liegen die Verhältnisse im zweiten Falle, in den Marmorlagern von Massa, wo die Kalksteine einem Körper von sehr festem Dolomit in Gestalt dünner Bänke oder Linsen eingelagert erscheinen. Hier wurde der Marmor nach Delhaye sehr stark gepreßt, wodurch er ein sehr feines Korn bekam, wie es der in der Praxis als „bianco P" bezeichnete Marmor zeigt; in diesem Marmor treten die Bergschläge mit der größten Heftigkeit auf, und es scheint sonach diese Erscheinung im Gebiete von Carrara tatsächlich mit der Gebirgsbildung in einem genetischen Zusammenhang zu stehen.

Im Simplon-Tunnel haben die Bergschläge in neuester Zeit eine besondere Bedeutung erlangt mit Rücksicht auf die Frage, ob die in „schlagendem" Gestein gelegenen Strecken des Parallelstollns ausgemauert werden sollen oder nicht. Prof. C. Schmidt in Basel hat in seinen „Untersuchungen über die Standfestigkeit der Gesteine im Simplon-Tunnel" (Bern 1907) die Meinung ausgesprochen, daß in der Anhydrit führenden Trias das teils blähende, teils schlagende Gestein auf eine Strecke von 0,980 km, der schlagende Gneis sowie der schlagende „marmorige" Kalkschiefer hingegen auf eine Strecke von 4,790 km eingebaut werden müssen. Die Baugesellschaft für den Simplon-Tunnel (Brandt, Brandau & Cie.) hat einen Einbau in diesem Ausmaße nicht für notwendig erachtet, gestützt auf ein Gutachten, welches Herr Bergmeister Müller in Naumburg erstattet hat. Nach Ansicht des letzteren sind im schlagenden[8]) Gebirge (grobbankiger, massiger Gneis, marmoriger Kalkschiefer und Triasmarmor) im ganzen bloß 0,564 km einzubauen, also nahezu $^1/_9$ der von Prof. C. Schmidt als sicherungsbedürftig angenommenen Stollnlänge. In seiner „Erwiderung auf die vom 1. Oktober 1907 datierten Antworten der Baugesellschaft für den Simplon-Tunnel", welche an die Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen gerichtet ist, sucht nun Prof. C. Schmidt die zwischen ihm und Bergmeister Müller bezüglich der Sicherungsbedürftigkeit der schlagenden Strecken bestehenden Differenzen aufzuklären. Er weist zunächst darauf hin, daß Bergmeister Müller die Strecken im Antigoriogneis, welche schalenförmige Absprengungen zeigen, als „knallendes Gebirge" verzeichnet, die Bergschläge in anderen Gneisen, in den „marmorigen" Kalken und den Bündnerschieferkalken jedoch auf die Einwirkung von Sprengschüssen zurückzuführen sucht. Mit Recht wendet sich Prof. Schmidt gegen die letztere Ansicht, die ja ursprünglich ziemlich verbreitet war, jedoch von allen, die mit Bergschlägen zu tun gehabt haben, sehr bald als gänzlich unhaltbar aufgegeben wurde. Nach dieser Ansicht wäre es in der Tat überflüssig, das standfeste Gebirge des Parallelstollns durch einen Einbau zu sichern; da jedoch die Gesteinsablösungen im Parallelstolln nach den Beobachtungen von Prof. Schmidt derzeit noch keineswegs vollständig aufgehört haben, so erblickt der Genannte — und wiederum mit Recht — in weiteren Gesteinsablösungen die Gefahr einer Schwächung des Gesteinskerns zwischen Tunnel I und Tunnel II. Darüber sind jedoch alle Praktiker einig, daß dieser Gesteinskern in seiner ganzen Dicke von Wand zu Wand erhalten bleiben muß, und es ist nur eine logische Konsequenz dieser Einsicht, wenn Prof. Schmidt verlangt, es müsse weiteren Ablösungen am östlichen Stoß des Parallelstollns unbedingt Einhalt getan werden.

Nach der Ansicht der Simplon-Baugesellschaft hat sich das Gebirge bereits „gesetzt", und der Deformationsprozeß ist im allge-

[8]) Von den „blähenden" und „treibenden" Gesteinen sehe ich hier ab. Bezüglich des Einbaues derselben bestehen auch zwischen Prof. C. Schmidt und Bergmeister Müller keine wesentlichen Differenzen.

meinen zur Ruhe gekommen. Prof. Schmidt hat jedoch im November 1907 konstatiert, daß die Bergschläge in größerer und geringerer Heftigkeit an zahlreichen Stellen der verschiedenen Gneise und in den Kalkschiefern der Veglia-Mulde fortdauern, und daß die Gesamtlänge der schlagenden Strecken über 4000 m beträgt! Im Antigoriogneis zeigten sich zwischen km 3,35 und 3,43 (ab Südportal) an der freigebliebenen Westwand rezente Ablösungen, an dem gemauerten Widerlager der Ostwand starke Risse. Auch im Anhydrit, den Prof. Schmidt ursprünglich als relativ standfest zu betrachten geneigt war, zeigten sich nicht bloß Ablösungen im Dach (bei seigerer Stellung der Schichten) und sonstige, auf Blähung zurückführbare Ausbrüche, sondern auch (in der Teggiolo-Mulde) starke Bergschläge, namentlich an den Stößen. Von den 1350 m, welche das Anhydrit führende Gebirge im Parallelstolln des Simplontunnels einnimmt, sind derzeit bloß 370 m verkleidet; die Verkleidung der ganzen Strecke hält Bergmeister Müller nicht für notwendig, während sie Prof. Schmidt im Interesse der Sicherung des Bestandes des Parallelstollns durchgeführt wissen will. Allerdings scheint Prof. Schmidt die mindere Standfestigkeit des Anhydrits weniger auf die Bergschlagwirkungen als auf die Hydratisierung des Gesteins, welches bereits stellenweise (bei km 1,255 ab Nordportal) bis 1,84 Proz. Wasser aufgenommen hat, zurückzuführen. Das Schlußergebnis seiner neuerlichen Untersuchungen ist jedoch, daß das schlagende Gebirge auf die ganze Länge von etwa 4,8 km „genau zu überwachen“ und eine Sicherung gegen die fortdauernden Bergschläge namentlich am Oststoß notwendig ist. Daß die Steinablösungen in den schon früher als schlagend bezeichneten Strecken tatsächlich fortdauern, beweist Prof. Schmidt durch eine Anzahl von photographischen Aufnahmen (vom 21. und 22. November 1907), deren Reproduktionen seiner „Erwiderung“ beigegeben sind. Im Hinblick auf die zwischen ihm und dem Bergmeister Müller bezüglich der Beurteilung der Standfestigkeit des schlagenden Gebirges bestehenden Differenzen hat Prof. C. Schmidt den Antrag gestellt, es möge diese Frage nochmals einem Bergingenieur, welcher von Seite der Königl. Bergakademie in Berlin zu nominieren wäre, zur Begutachtung vorgelegt werden.

Über die Bergschläge im Tauerntunnel liegen nur einige kurze Mitteilungen vor. Professor F. Becke berichtet in einem Briefe an A. Hankar-Urban (vgl. dessen „Deuxième note etc.“, S. 38), daß sich an der Ostwand des Tauerntunnels durch das Ausspringen der Gneisplatten Aushöhlungen bilden, während sich an der Westwand nur dünne Blätter ablösen, welche mitunter an ihrer Unterseite mit der übrigen Gesteinsmasse in Zusammenhang bleiben. Etwas Ähnliches läßt sich nach Hankar-Urban bei den bendons der Porphyrbrüche von Quenast feststellen, doch zeigen dort die abspringenden Platten eher die Tendenz, mit einer ihrer Seitenbegrenzungen (mitunter auch mit beiden Seiten) haften zu bleiben. Wie der Genannte („Deuxième note etc.“, S. 38) hinzufügt, ist das abweichende Verhalten der sich ablösenden Gesteinsplatten auf Verschiedenheiten in der Richtung des Druckes, welcher die Gesteinsablösungen verursacht, zurückzuführen.

F. Berwerth macht in seinen beiden letzten Berichten „Über den Fortgang der geologischen Beobachtungen im Südflügel des Tauerntunnels“ (Anzeiger d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien 1907; 9. Bericht in Nr. XVII, S. 280 ff., 10. (Schluß-)Bericht in Nr. XXVII, S. 486 ff.) ebenfalls einige Mitteilungen über Bergschläge. Zwischen km 1,179 und 1,970 ist der Gneis „vorwiegend von massigem Habitus“ und zeigt in den „gut kompakten“ Zonen Erscheinungen des Bergschlags, wenn auch nur „in milder Ausprägung“, indem sich die Gesteinsblätter nur mit einem knirschenden Geräusch von den Wänden ablösen. Nachträglich wird auch noch die Gneiszone zwischen km 1,34 und 1,376 als „schlagend“ angegeben. Zwischen km 1,971 und 2,345 zeigt der Gneis ebenfalls massigen Charakter, indem die Hauptbankung fast vollständig fehlt, und nur wenig Klüfte vorhanden sind; die Tunnelachse liegt hier nahezu im Schichtstreichen. „Der Eindruck der Ruhe im kompakten Teile des Gebirges ist aber nur scheinbar, denn mit der Kluftlosigkeit oder der Kluftarmut hat die Erscheinung des Bergschlages zugenommen.“ Nach Berwerth wird man den letzteren „wohl als einen Vorakt zur Plattelung des Gesteins parallel den Längsklüften ansehen dürfen“. „Die Abflauung kräftiger Blätterabbrüche an den Ulmen steht zweifellos mit dem Abrücken der Stollnachse aus der Kreuzlage in die annähernd parallele Stellung zum Schichtstreichen in Übereinstimmung.“ Im allgemeinen treten die Bergschläge im Tauerntunnel jetzt in einer milden Form auf; nur zwischen km 2,04 und 2,1 erfolgte eine „stärkere Reaktion“.

Aus jüngster Zeit liegt uns ein für die Kenntnis der Bergschläge sehr wichtiger Beitrag aus der Feder eines der namhaftesten

schweizerischen Geologen vor. In der eben erschienenen Nr. 19 seiner „Geologischen Nachlese" („Nochmals über Tunnelbau und Gebirgsdruck und über die Gesteinsumformung bei der Gebirgsbildung"; Vierteljahrsschrift d. naturforsch. Ges. in Zürich, 53. Jahrg., 1908) hat Prof. A. Heim einen eigenen Abschnitt den Bergschlägen gewidmet und hierbei insbesondere zu den Ausführungen von Prof. C. Schmidt Stellung genommen. Bezüglich der Terminologie wäre zunächst als neu zu erwähnen, daß nach A. Heim die Bergschläge auch als das „Abbrennen" bezeichnet werden. In der geologischen Literatur ist dieser Ausdruck meines Wissens nirgends fixiert und hat deshalb sowie auch aus sprachlichen Gründen keinen Anspruch auf Beachtung. Auch der von A. Heim in der oben erwähnten Schrift mehrfach gebrauchte Ausdruck „Steinschläge" (an einzelnen Stellen auch: „Knallende Steinschläge") ist zurückzuweisen, weil er ja bekanntlich schon lange zur Bezeichnung einer ganz anderen Erscheinung[9]) in Gebrauch ist.

Ich will nun, bevor ich auf die theoretischen Ausführungen A. Heims eingehe, einige seiner tatsächlichen Beobachtungen, die bisher nicht allgemein bekannt geworden sind, voranschicken. „Im Pfaffensprungtunnel (bei Wasen) erschienen die Abtrennungen im äußeren oberen Winkel zwischen Wand und Decke und diagonal gegenüber in der Sohle schon während des Baues. Das zerquetschte Gestein rieselte oben heraus. Im Leggisteintunnel stellten sich Steinschläge in dünnen Schalen an der Decke mehrere Jahre nach der Betriebseröffnung ein; oft dauerte es 1—2 Monate, bis die gleiche Stelle wieder knallende Ablösung ergab. Im Wattinger Tunnel kamen heftige knallende Steinschläge in der Sohle aufspringend vor." Bezüglich der abgesprungenen Gesteinsschalen konstatiert auch Heim, daß sich diese Schalen an die Abbruchsstelle nicht wieder einfügen lassen; sie sind während des Abspringens „in ihrer Flächenentwicklung gewachsen" und sollen „oft auch in ihrer Krümmung etwas verändert" erscheinen. Die letztere Beobachtung hat, wenn sie wirklich vollständig sichergestellt ist, ohne Zweifel eine große theoretische Bedeutung, weil sie eine gewisse Beweglichkeit der starren Gesteinsteilchen auch ohne allseitigen Druck beweist und die von A. Heim auch in seiner neuesten Schrift mit viel Geschick verteidigte Theorie der latenten Plastizität der Gesteine viel plausibler erscheinen läßt. Eine gewisse Elastizität der Gesteine ist durch die festgestellte Ausdehnung der Sprengschalen, künstlich losgelöster Gesteinsplatten und durch die Beobachtungen an den Sägewerken von Carrara nachgewiesen, und es ist daher immerhin denkbar, daß in den einzelnen Teilen einer Sprengschale bezüglich der Größe der Elastizität gewisse Verschiedenheiten bestehen, die sich in geringen Formveränderungen der abgesprengten Gesteinsplatten manifestieren. Über die Ursache der Bergschläge spricht sich A. Heim sehr eingehend und mit großer Bestimmtheit aus. Für ihn war, wie er (loc. cit. S. 35) sagt, die Erscheinung der Bergschläge stets nur „eine selbstverständliche Folge der Verteilung des Gebirgsdruckes". Die knallenden Absprengungen beginnen erst in einer gewissen Tiefe und nehmen dann mit der Tiefe, d. h. mit der Überlastung, stark zu. Sie sind also (S. 37) „einfach die Folge der allseitig fortgepflanzten, die Gesteinsfestigkeit überwindenden Überlastung, die sich nun im Abschälen annähernd parallel den Stollenwänden, d. h. nach der Richtung der plötzlichen Aufhebung des Gegendruckes, geltend macht". „Nach dem Hohlraum hin", sagt A. Heim (S. 35), „entsteht Zug, senkrecht auf dem Zug liegt der maximale Druck, und alle Zerquetschungsklüfte laufen mit den Maximaldruckflächen, die neuen Bruchrisse zeichnen das System der Maximaldrucklinien, die hier den Gewölbedrucklinien sich annähern." Dementsprechend findet auch A. Heim eine „vollständige Analogie" zwischen den Bergschlägen und jenen Abtrennungen, die man an den Rändern eines in der Festigkeitsmaschine zerquetschten Steinwürfels erhalten kann. In dem notorisch häufigeren Auftreten der Bergschläge an den senkrechten Wänden findet Heim eine Stütze der Ansicht, daß die Bergschläge eben nur eine Folge der Vertikallast sind. „Die ersten Abtrennungen müßten Flächen der raschen Ausbreitung des maximalen Druckes sein, und diese stehen eben den Wänden parallel." Die „lokale Überpressung" macht sich demnach an den senkrechten Wänden viel schneller geltend als an Decke und Sohle, wohin der Druck sich erst übertragen und umsetzen muß. Heim erklärt es für selbstverständlich, daß sich die Bergschläge „in nicht allzugroßen Tiefen" zuerst vorherrschend an den Seitenwänden geltend machen und erst nach längerer Zeit auch auf Dach und Sohle übergehen, während sie „in größerer Tiefe" sehr bald an allen entblößten Flächen auftreten. „Die Abschälungen tendieren nach der Ausbildung

[9]) Wenn ich nicht irre, so hat Prof. A. Heim selbst eine Abhandlung mit dem Titel: „Steinschläge und Lawinen" geschrieben. Auf jeden Fall kommt die Bezeichnung „Steinschläge" als Synonym für „Steinlawinen" in der geologischen Literatur vor.

natürlicher, allseitig geschlossener Gewölbeflächen" und nehmen deshalb „selbstverständlich" mit der Weite der Aushöhlung zu. In klüftigem oder weichem Gestein treten sie deshalb nicht auf, weil sich in solchen Gesteinen „alle Druckerscheinungen viel eher in Bewegungen auf den schon vorhandenen unfesten Flächen auslösen". „Die Richtungen des maximalen Druckes oder Zuges in den im Gleichgewicht gestörten Gesteinsmassen zerlegen sich in Komponenten auf die sie kreuzenden, schon vorhandenen Ablösungen."

Als Konsequenz seiner Anschauungen über die Ursache der Bergschläge ergibt sich für A. Heim die wesentliche Übereinstimmung der Erscheinungen der gewöhnlichen Druckhaftigkeit und des „Schlagens", insofern als das letztere in kompakten Gesteinen gleichsam die Einleitung bildet zu der später auf alle Fälle eintretenden Druckhaftigkeit. Die Differenzen liegen nur in der Art, „wie das Gestein je nach seiner physikalischen Beschaffenheit auf die Befehle des Gebirgsdruckes gehorcht". Sie scheinen nur die „unwesentliche Folge verschiedener Gebirgskohäsion zu sein, auf der gleichen Ursache zu beruhen und zum gleichen Ende zu führen". Eine Bestätigung dieser Ansichten erblickt Heim in den Erscheinungen des Stollns II im Simplon. Schon vor dem Beginne des Baues des Simplontunnels hat A. Heim, wie er im 3. Abschnitte seiner oben zitierten Schrift darlegt, auf die großen Gefahren aufmerksam gemacht, die die Nichtauswölbung des Parallelstollns für den Haupttunnel mit sich bringen würde. Auf Grundlage seiner Theorie hat er vorausgesagt: „daß das Gestein vom Stolln II aus an Brüchigkeit zunehmen und schließlich auch den Tunnel I gefährden werde, daß nach einiger Zeit Sohlenauftrieb eintreten werde, daß ursprünglich nicht druckhafte Stellen druckhaft und die Absplitterungen („Bergschläge") zunehmen werden". Alle diese Erscheinungen haben sich nun tatsächlich, und zwar „in einer geradezu erschreckenden Weise", im Stolln II eingestellt und fordern gebieterisch die auch von Prof. C. Schmidt als notwendig bezeichnete (übrigens bereits beschlossene) Auswölbung dieses Stollns. Prof. Schmidt hat konstatiert, daß sich die Bergschläge hier immer noch auf einer Strecke von mehreren Kilometern bemerkbar machen, glaubt jedoch (s. „Untersuchungen über die Standfestigkeit der Gesteine im Simplontunnel", S. 58), daß sich die hinter den Sprengschalen anstehenden Gesteinspartien im Zustande der Ruhe befinden. Gegen die letztere Anschauung wendet sich A. Heim ganz entschieden, indem er die Überzeugung ausspricht, daß sich das Gebirge „hinter den Bergschlägen" auch noch in Bewegung befindet und langsam nachrückt, „vielleicht 1 cm in der Woche" (loc. cit. S. 38). Mag auch die letzterwähnte Annahme ganz willkürlich und insbesondere verhältnismäßig zu hoch erscheinen, so bildet sie doch ein gewichtiges Argument zugunsten der von Prof. Schmidt der Tunnelbauunternehmung und dem Bergmeister Müller gegenüber vertretenen Ansicht, daß die Auswölbung der „schlagenden" Strecken im Simplonstolln II unbedingt notwendig sei. Wenn die Bergschläge tatsächlich von den Stollenwänden aus bergwärts fortschreiten, und das „schlagende" Gebirge nach längerer Zeit so gut druckhaft wird wie das „treibende", so ist die „Standfestigkeit" der bekanntlich nur 17 m mächtigen Gesteinsmasse zwischen den beiden Tunnelstollen ohne Zweifel gefährdet. Nach A. Heim (loc. cit. S. 48) ist jetzt schon an einzelnen Stellen „kaum mehr 3 m zusammenhängendes Gestein" zwischen den beiden Tunnelstollen vorhanden, so daß die Entfernung derselben bereits ganz allgemein als „viel zu gering" erkannt wird. Die seinerzeit von einem hervorragenden Tunneltechniker (Baurat C. Wagner) ausgesprochene Ansicht, daß die Entfernung der beiden Stollenachsen mit 17 m genügend groß gewählt sei, beruhte, wie A. Heim (S. 47) sagt: „auf bloßem, grundlosem Gefühl, ohne jede Überlegung, was Gebirgsdruck und Gebirgsfestigkeit in dieser Tiefe bedeuten".

Von Tiefbaupraktikern werden, wie schon aus früheren Darlegungen bekannt, sehr häufig die Sprengschüsse als Ursache der Bergschläge angenommen. A. Heim widerlegt diese Ansicht, indem er darauf hinweist, daß alle Gesteinszerteilungen, die durch „Explosionsdruck" entstehen, von der Ladung aus radial in das Gestein gehen und pyramidale Trennungsstücke geben; eine Teilung in dünne, den Stollenwänden parallel verlaufende Platten kann aus den Sprengschüssen niemals hervorgehen.

Aber auch die Ansicht, daß die Bergschläge auf Reste von Spannungen, die von der Gebirgsbildung herrühren, zurückzuführen seien, wird von A. Heim zurückgewiesen, weil solche Spannungen keinen Grund haben, ihre „allfälligen Abschälungen parallel zu den Stollenwandungen zu legen" und sich überhaupt „in ganz anderer Weise, z. B. durch ein Abscheren in irgend einer Richtung", äußern müssen. Heim kann sich auch nicht denken, daß aus der Zeit der Gebirgsbildung noch Spannungen vorhanden sein könnten, da seither Tausende von Metern Überlastung abgetragen (?) worden. Hunderttausende von Jahren verstrichen und die von den Tunnels

durchfahrenen Gebirgsglieder durch die Erosion beiderseits oder in weiterem Umfange von Talfurchen begrenzt und dadurch vom Horizontaldruck benachbarter Gebirgsmassen isoliert worden sind. Die Gebirgsbildungskräfte sind nach A. Heim in den über dem Talniveau gelegenen Gebirgsteilen „längst ausgeglichen". Heim anerkennt also als einzig mögliche Ursache der Bergschläge nur den Schweredruck des Gebirges, die „Überlastung", leider ohne sich mit den gegen diese namentlich unter den Bergbaupraktikern sehr verbreitete Theorie bereits mehrfach geltend gemachten Bedenken zu beschäftigen. Es wäre ja gewiß sehr schön, wenn wir für die Erscheinungen der Bergschläge eine so überaus einfache Erklärung, wie sie uns Heim gibt, ohne Vorbehalt annehmen könnten; bevor uns dies möglich wird, muß der Altmeister der schweizerischen Geologen alle die erwähnten Bedenken zu zerstreuen suchen. Es sind ihrer nicht gar zu viele, aber sie sind meiner Ansicht nach sehr gewichtig. Da haben wir zunächst die Tatsache, daß heftige Bergschläge auch in Steinbrüchen, bei denen von einer nennenswerten „Überlastung" wohl nicht die Rede sein kann, auftreten, und daß sie sich hier mitunter auch auf der Sohle bemerkbar machen; Beispiele finden sich in den bisher an dieser Stelle publizierten Aufsätzen. In einzelnen Fällen wird seitens der betreffenden Beobachter in bestimmter Weise von einseitigem Druck gesprochen, welcher sich wohl auch nicht auf die Wirkung der Überlastung zurückführen läßt. Nach F. Berwerth setzt sich das „Abblättern" an den durch Bergschlag abgetrennten Gneisplatten des Tauerntunnels mitunter noch im Handstück fort, eine Beobachtung, die wohl nur aus der Existenz innerer Spannungen erklärt werden kann. Mit der Überlastungstheorie unvereinbar ist ferner die Tatsache, daß die Bergschläge in einem und demselben Gestein nicht überall dort auftreten, wo gleiche Verhältnisse (Kompaktheit des Gesteins, Größe der Überlagerung usw.) herrschen. Die oben (S. 242) erwähnte Beobachtung einer heftig schlagenden Gesteinszone im „Champion Reef" der Goldbergwerke von Mysore, welche Zone nicht nur nach oben, sondern auch nach unten von bergschlagfreien Gesteinspartien begrenzt wird, spricht ganz besonders deutlich gegen den von A. Heim aufgestellten Satz, daß die Bergschläge mit der Tiefe zunehmen. Ich weise hier auch nochmals (vgl. S. 242) darauf hin, daß beim Vortreiben von Stollen in der „Tank"-Mine und in der „Champion Reef"-Grube die Bergschläge trotz der keineswegs sehr bedeutenden Tiefen (850 resp. 1940 Fuß, also etwa 280 resp. 640 m) zunächst im Dache sich bemerkbar machten, während anderseits in verhältnismäßig großen Tiefen die Absprengungen nur an den Ulmen eintreten. Es deuten alle diese Beobachtungen auf eine ungleichmäßige Verteilung der Spannungen in der Erdrinde, eine Verteilung, die sich mit dem bloßen „Schweredruck" kaum in Übereinstimmung bringen läßt.

Die oben erwähnte, allerdings nicht bedeutende, aber immerhin meßbare Horizontalverschiebung am Wetterschacht der Oregum-Mine wird sich wohl auch nur schwer als eine Folge der Überlastung auffassen lassen. Nach der Heimschen Theorie ganz unerklärlich ist jedoch die Tatsache, daß im Ruhrkohlenrevier die Bergschläge gerade an den der Erdoberfläche genäherten Antiklinen der Kohlenflöze auftreten, während sie doch ohne Zweifel in den Mulden häufiger und stärker sein müßten, wenn sie wirklich bloß auf die „Überlastung" zurückzuführen wären.

In dem eben erschienenen „Lehrbuch der Bergbaukunde" von F. Heise und F. Herbst werden die Bergschläge nur ganz nebenbei erwähnt. Es heißt dort auf S. 421: „Das explosionsartige Absprengen von Kohlenschalen, das namentlich im oberschlesischen Bergbau vielfach beobachtet wurde, wird von den Autoren auf die Last des Hangenden bei versatzlosem Abbau zurückgeführt. Löst sich die über größeren Hohlräumen sich einstellende Gebirgsspannung durch Rißbildung in mächtigeren Gebirgsmitteln plötzlich aus, so erfolgt dies unter heftigen Erschütterungen und mit starkem Knall; derartige Erscheinungen werden im Ruhrkohlenbezirk als „Knälle", in anderen Bergbaugebieten als „Bergschüsse" oder „Pfeilerschüsse" bezeichnet."

In einer kürzlich veröffentlichten, dem „Rektoratsprogramm der Universität Basel für die Jahre 1906 und 1907" entnommenen Studie über „Die Geologie des Simplongebirges und des Simplontunnels" macht Prof. C. Schmidt verschiedene Mitteilungen über Bergschläge, die sich jedoch mit seinen früheren, bereits gewürdigten Ausführungen soweit decken, daß es überflüssig wäre, hier nochmals auf dieselben einzugehen.

Über Kaolinbildung,

einige Worte zur neuesten Literatur.

Von

H. Rösler in Rodach.

Literatur.

1. E. Ramann: Bodenkunde. 2. Auflage, Berlin 1905.
2. E. Wüst: Studien über Diskordanzen im östlichen Harzvorland. Zentralblatt für Min., Geol. und Pal. 1907, Nr. 3.
3. E. Wüst: Die Entstehung der Kaolinerden der Gegend von Halle a/S. Z. f. prakt. Geol. XV, 1907, Heft 1.
4. V. Selle: Über die Verwitterung und Kaolinbildung Hallescher Quarzporphyre. Inaug.-Diss. Halle a/S. 1907.
5. H. Stremme: Über Kaolinbildung. Z. f. prakt. Geol. XVI, 1908, Heft 3.

Ramann hat die Ansicht ausgesprochen, daß die ausbleichende Verwitterung der Gesteine durch Humus- und Kohlensäure unter Moorbedeckung usw. mit Kaolinisierung identisch sei. Diese „Grauerden"-Theorie hat in der Bodenkunde allgemeine Anerkennung gefunden und ist neuerdings von anderen auch in die praktische Geologie eingeführt worden. Ramanns Lehre von der „Grauerdenrinde" haben Wüst und Selle auf die Kaolinvorkommen der Gegend von Halle a/S. angewendet, und Stremme hat sie für die Erklärung der Mehrzahl der Kaolinvorkommen überhaupt herangezogen. In allen diesen Arbeiten ist als sicher vorausgesetzt, daß durch Moorverwitterung Kaolin entsteht, und daß „Grauerde" und Kaolinerde identisch sind.

Einen Beweis für seine Theorie der Grauerde-Kaolinisierung hat aber Ramann überhaupt nicht erbracht, weder mikroskopisch noch analytisch.

Den chemischen Beweis hat nun Stremme zu erbringen gesucht, der Versuch kann aber nicht als gelungen bezeichnet werden. Die von ihm untersuchten zersetzten Basalte aus Vogelsberg und Rhön sind sicher keine Kaoline gewesen, denn solche kommen dort nicht vor. Ebensowenig kennt man bisher Kaolinerden aus dem Harz oder Riesengebirge. Die von ihm angeführte Durchschnittsanalyse dreier angeblicher Kaoline aus dem Erzgebirge zeigt nur, daß die Proben wahrscheinlich keine Kaoline waren. Da er das unausgeschlämmte Gestein im ganzen analysiert hat und den Wassergehalt nicht angibt, lassen sich übrigens aus dieser Analyse wenig Schlüsse ziehen. Es handelt sich offenbar um durch Moorverwitterung zersetzte Gesteine, aber nicht um Kaolinerden.

Die theoretischen Betrachtungen Stremmes können auch nichts an der Tatsache ändern, daß eine Kaolinisierung durch Moorwasser noch nirgends bewiesen ist. Im Gegenteil zeigen alle Analysen von durch Moorverwitterung zersetzten Gesteinen, und auch Stremmes eigene, einen nicht unbedeutenden Gehalt an Alkalien, der bei Kaolin nicht in solchem Maße vorkommt. Das Charakteristischste der Kaolinisierung ist ja gerade die fast völlige Wegführung dieser Bestandteile.

Es ist sicher, daß die Moorverwitterung eine eigene charakteristische Verwitterungsform ist, die zu einem mürben, weißlichen Endprodukt, der sog. „Grauerde", führt, die aber keine Kaolinerde ist, obgleich sich mit dem Mikroskop schuppige Elemente öfter darin erkennen lassen mögen. Der Alkaligehalt läßt vermuten, daß es sich hier um glimmerartige Mineralien, Serizite oder dergleichen, handelt, aber keineswegs um Kaolin.

Der Nachweis, welchem Mineral weiße, schuppige Zersetzungsprodukte angehören, ist meist sehr schwer zu führen. Sehr einverstanden bin ich mit Stremmes Ausspruch, daß man weiße Zersetzungsprodukte nicht ohne genaue analytische Nachweise als Kaolin bezeichnen solle; das geschieht leider ja immer noch so überaus häufig, z. B. bei Ramann und bei Stremme selbst.

Um die Theorie der Moorkaolinisierung weiter zu stützen, führt Stremme den Gehalt vieler Kaolinerden an organischen Substanzen an, so z. B. von Halle und Zettlitz. Dieser Gehalt stammt aber aus den eindringenden Tagewässern. In Halle bestehen hauptsächlich Tagebauten, und die Tiefe der Aufschlüsse ist sehr gering. In Zettlitz herrscht ausschließlich Tiefbau. Da zeigt sich, daß in den tieferen, trockener liegenden Horizonten der Kaolinlager die Braunfärbung des Kaolins durch organische Stoffe nicht mehr zu beobachten ist. In Zettlitz ist übrigens die Braunfärbung am stärksten in gewissen gangartig aufsetzenden Partien, wahrscheinlich mit — kaolinisierten Gängen eines jüngeren Granits; diese Gänge boten wohl durch Klüfte usw. den Tagewässern am besten Einlaß.

Nach der Tiefe nimmt bei allen Kaolinlagerstätten mit der organischen Substanz und dem Feuchtigkeitsgrad auch die Plastizität ab. In den tiefsten aufgeschlossenen Partien liegt der Kaolin fast trocken und ist nahezu unplastisch. Diese Erscheinung läßt dann einen weiteren Abbau nach der Tiefe nicht mehr so empfehlenswert erscheinen und wird meist irrtümlich als Abnahme der Kaolinisierung nach der Tiefe gedeutet.

Auch der Gehalt des Kaolins an organischen Stoffen ist also kein Beweis für Moorverwitterung. Petrographische Beweise für letztere Theorie werden nicht angeführt. Daß dagegen die akzessorischen Mineralneubildungen oft einen Hinweis auf eine andere Entstehungsart geben, habe ich bereits in einer früheren Arbeit ausführlich gezeigt. Wo solche Akzessorien nur in ganz geringer Menge auftreten, sind sie allerdings schlechte Beweise; das ist z. B. bei Halle a/S. der Fall; für dort versucht Selle die Herleitung derselben aus dem unzersetzten Gestein. An anderen Orten handelt es sich aber offenkundig um zweifellose Neubildungen. So z. B. in dem neuaufgeschlossenen Kaolinvorkommen von Hohburg bei Wurzen, welches im gleichen Gestein wie bei Halle auftritt, und wo ich Graphit in Butzen und Streifen fand, die zweifellos als Neubildungen anzusehen sind. Hier gibt also der neugebildete Graphit den Hinweis auf pneumatolytische und pneumatohydatogene Prozesse. Wie wollen die Anhänger der Grauerdentheorie die innige Vergesellschaftung von Kaolinisierung und Graphitbildung in den berühmten Passauer Graphitvorkommen erklären?

Geologisch macht Stremme auf die häufige Nachbarschaft von Braunkohlen- und Kaolinlagern aufmerksam. Es gibt aber auch genug Kaolinvorkommen, denen keine Braunkohlenlager benachbart sind. Diese Tatsache kann also zufällig sein und beweist noch garnichts.

Speziell für das Vorkommen von Halle haben Wüst und Selle noch eine Reihe anderer Beweise zu führen gesucht; ehe ich darauf eingehe, will ich noch einige Worte über die „weiße Verwitterung der Halleschen Porphyre“ sagen, da diese von Wüst mit Kaolinisierung zusammengeworfen wird und seine Beweisführung teilweise verwirrt.

Die normale Verwitterung der Porphyre der Gegend von Halle führt nämlich zur Bildung eines rostfarbigen Gruses. Vereinzelt aber tritt an Stelle dieser gewöhnlichen eine „weiße Verwitterung“ auf, bei welcher neben der mechanischen Auflockerung des Gesteins auch eine Ausbleichung stattfindet. Diese Ausbleichung läßt sich an den Porphyrfelsen des rechten Saaleufers zwischen Brachwitz und Lettin mehrfach beobachten. Sie zeigt sich aber auch in den Schichten von Porphyrkonglomeraten, z. B. bei Giebichenstein. Diese „weiße Verwitterung des Porphyrs“ ist aber keinesfalls mit beginnender Kaolinisierung zu verwechseln. Auch Selle ist diese weiße Verwitterung aufgefallen; er stellt fest, daß dabei der Biotit ausgebleicht und zersetzt ist. Das ist ein Gegensatz zur Kaolinisierung, da durch diese der Biotit nur schwer angegriffen wird, und z. B. in den Zettlitzer Kaolinerden der Biotit oft noch völlig frisch erhalten ist. Wahrscheinlich ist die weiße Verwitterung eine Art Serizitisierung, Neubildung von Muskovit und dergleichen; die Ursache hierfür ist möglicherweise wirklich die Einwirkung von Humussäure u. dergl.

Selle hat noch weitere weiße Zersetzungsprodukte untersucht, die als Füllung von Klüften in Porphyr auftraten. Es war nach ihm hauptsächlich Serizit und Talk, angeblich auch Kaolinit. Als Beweis führt er besonders den hohen Wassergehalt des Materials an. Die Berechnung, welche er mit seinem Analysenresultat anstellt, um Kaolinit herauszurechnen, ist etwas künstlich und kein genügender Beweis; es gibt auch noch andere wasserhaltige Tonerdesilikate als Kaolin, die weiß aussehen, z. B. Zeolithe, die häufig als Kluftfüllung auftreten. Ob die Kluftausfüllung wirklich ein zerkleinertes und ausgeschlämmtes Produkt normaler Verwitterung war, wie Selle annimmt, und nicht etwa ein Produkt sonstiger Zersetzungen und Neubildungen, ist außerdem auch ganz unsicher. Schlüsse lassen sich darauf jedenfalls nicht bauen.

Eine ausführliche geologische Begründung seiner Theorie, daß die Kaolinvorkommen der Gegend von Halle Teile der Ramannschen „Grauerdenrinde“ und durch eine Art Moorverwitterung bei tropischem Klima zur beginnenden Unteroligocänzeit entstanden sein, gibt Wüst.

Zunächst spielt bei seiner Beweisführung die Frage nach dem Alter der Kaolinvorkommen eine Rolle. Ich halte die Kapseltone usw., d. h. die Kaolinerden und kaolinhaltigen Tone auf sekundärer Lagerstätte, für Sedimente, welche durch Wassertransport aus den ursprünglichen primären Kaolinlagerstätten gebildet sind. Da Laspeyres einen Teil dieser Tone in die Zeit des unteren Rotliegenden verlegt hat — eine Angabe, die ich leider aus Zeitmangel

nicht nachprüfen konnte — so vermutete ich, daß die Kaolinbildung auch schon in jene Zeit falle, also gleich nach der Porphyrbildung. Sollte sich für diese Tone ein anderes Alter ergeben, so habe ich dagegen auch nichts einzuwenden. Die Kaolinbildung kann auch in eine spätere Zeit fallen, als früher von mir vermutet, oder aber trotz des scheinbaren Fehlens sekundärer Ablagerungen doch in jene frühere Zeit. Die Beweisführung dafür ist außerordentlich schwierig und für die Frage nach der Entstehungsart nicht entscheidend. Daß die Porphyrgerölle des Oberrotliegenden zum Teil völlig frisch sind, ist kein Beweis gegen meine Altersangabe. Gerölle enthalten stets nur das gröbere Material und schwerlich je weiches, leicht zerreibliches, kaolinisiertes Gestein.

Wüst glaubt nun wie vor ihm Laspeyres, daß die kaolinhaltigen Tone erst auf sekundärer Lagerstätte kaolinisiert seien. Als Beweis führt er hauptsächlich weißlich zersetzte, nach ihm kaolinisierte Gerölle eines nicht hier beheimateten Porphyrs im Oberrotliegenden an, die allein schon zur Widerlegung meiner Theorie genügen sollen. Diese Gerölle sind aber garnicht kaolinisiert, sondern nur einer ausbleichenden Verwitterung unterlegen, wie ich sie oben als „weiße Verwitterung der Porphyre“ beschrieb!

Weiter sagt Wüst, daß die Porphyre zur Zeit der Bildung des Buntsandsteines garnicht zutage getreten seien und also nicht an der Bildung der Kapseltone dieser Formation hätten teilhaben können. Seine Beweise dafür sind mir leider ebenso unbekannt wie eine einleuchtende Erklärung, woher dann das Material der Kapseltone stammen soll?

Die Frage nach dem Alter der Kaolinvorkommen kann ich also noch nicht als gelöst ansehen.

Der Kernpunkt von Wüsts Ausführungen ist aber, daß die „Porphyre unmittelbar unter der Auflagerungsfläche des Unteroligocäns stets kaolinisiert“ und die Kaolinlager der dortigen Gegend nur „Reste einer ursprünglich zusammenhängenden Verwitterungsrinde“ seien. Um zu beweisen, daß die Kaolinlager nur unter dem Unteroligocän liegen und nicht unter älteren Schichten, bestreitet Wüst die Richtigkeit der Altersangaben von Laspeyres für verschiedene über Kaolinlagern auftretende und bisher für älter gehaltene Schichten. Ich kann das derzeit nicht nachprüfen, aber die Behauptung, daß der Porphyr unter den unteroligocänen Schichten überall kaolinisiert sei, ist sicher falsch. Tatsache ist vielmehr, daß die Kaolinlager keineswegs eine zusammenhängende Decke, sondern nur einzelne Nester bilden, welche in horizontaler Richtung allenthalben in unzersetztes Gestein übergehen; letzteres bestätigt auch Selle wieder. Die Nester von Kaolinerde sind meist gruppenweise vergesellschaftet, eine Anordnung nach bestimmten Spaltenrichtungen oder anderen Regeln ist bis jetzt nicht möglich. Aber der Hornsteingang bei Brachwitz, an dessen Kontakt der Porphyr kaolinisiert ist, und andere von mir in einer früheren Arbeit angeführte Beobachtungen sprechen doch für einen Zusammenhang der Kaolinisierung mit Klüften. Es ist eine richtige Beobachtung Selles, daß die Kaolinlager rundliche Nester bilden. Bei Karlsbad ist das ähnlich, nur daß dort die Mehrzahl der Nester entlang einer Spaltenrichtung liegt.

Wüst und Selle finden es auffallend, daß die Kaolinlager bei Halle sich nicht auch auf Höhen finden. Mich wundert das nicht, denn kaolinisiertes Gestein ist weich, unterliegt daher leicht der Erosion und wird kaum als Höhe stehen bleiben.

Sind pneumatolytische und pneumatohydatogene Prozesse die Ursachen der Kaolinisierung, so werden sich die Agentien näher der Oberfläche wegen der dort naturgemäß größeren Zerklüftung des Gesteins weiter ausgebreitet haben. Vielleicht haben sich an solchen Stellen oberflächlich Sümpfe gebildet, die eine ausgedehntere Kaolinisierung der Porphyroberfläche erklären würden. Nach der Tiefe zu wird die horizontale Ausbreitung der Kaolinisierung wohl abnehmen und sich mehr auf die Nachbarschaft einer Hauptkluft beschränken. Wenn daher Selle bei einer einzelnen Bohrung in einer Kaolingrube bei 14 m Tiefe schon unzersetztes Gestein gefunden hat, so ist das nicht auffällig und beweist nichts gegen meine Theorie. Denn wer sagt, daß eine Kluft immer genau senkrecht verläuft, und daß Selle mit seiner Bohrung gerade auf eine solche Kluft treffen mußte? Das ist nicht einmal wahrscheinlich. Übrigens sind an anderen Orten schon weit größere Tiefen im Kaolin erreicht worden, ohne Abnahme der Kaolinisierung festzustellen, so bei Zettlitz über 50 m.

Daß die Kaolinlager der Gegend von Halle nach der Tiefe in festes Gestein übergehen, ist nach Wüst, Dammer usw. „eine längst festgelegte Tatsache“. Das heißt, es ist eine sehr oft wiederholte, aber unbewiesene Behauptung. Die Abbaue auf Kaolin gehen in dieser Gegend wegen vielen Grundwassers bis jetzt nicht sehr tief; und ferner ist das kaolinisierte Gestein in größerer Tiefe

nicht so von Wasser durchweicht und deshalb schwerer auszuschlämmen, so daß der tiefere Abbau nicht lohnt.

Die geologischen Gründe, welche Wüst und Selle für die Theorie der „Grauerdenrinde“ mit Bezug auf die Gegend von Halle beibringen, sind also recht ungenügende und vermögen die ganze Theorie keineswegs zu beweisen.

Stremme hat sich bemüht, Beweise gegen die Wahrscheinlichkeit der Kaolinbildung durch Pneumatolyse usw. zu finden. Die Möglichkeit einer solchen Entstehung gibt er zwar zu, glaubt aber nicht daran und bestreitet insbesondere die Möglichkeit der Kaolinbildung durch Thermen.

Daß unter allen Umständen bei der Pneumatolyse Kaolin entstehen muß, hat gar niemand behauptet. Daß dabei oft solcher entsteht, ist aber sicher. Solche Vorkommen sind die Begleitung des Graphits bei Passau durch Kaolin, das Auftreten von Kaolin auf Klüften der Thermen von Karlsbad (trotz des Widerspruchs Stremmes), die Verbindung von Kaolin mit Zinnerzgängen und endlich die innige Vergesellschaftung von Kaolin und Thermen in Ungarischen Goldbergwerken, trotz der Ableugnung Stremmes. Daß allerdings an diesen Orten neben Kaolin auch andere Neubildungen auftreten, ist sicher. Erwähnt sei noch, daß auch das berühmte Specksteinvorkommen von Holenbrunn bei Wunsiedel mit Kaolin vergesellschaftet ist.

Unter den von Stremme angestellten vergleichenden Analysen von Gesteinen und deren sicher pneumatolytisch gebildeten Zersetzungsprodukten findet sich kein Kaolin, aber auch kein Granit oder Porphyr, die häufigsten Muttergesteine des Kaolins.

Stremme wiederholt ferner die alte Behauptung von der Möglichkeit der Kaolinisierung durch normale Verwitterung. Ich bestreite diese Möglichkeit ganz entschieden, da ihr alle Erfahrungen direkt zuwiderlaufen. Dabei hat Stremme selbst durch seine vergleichenden Analysen von unzersetztem, verwittertem und kaolinisiertem Granit den Unterschied zwischen Verwitterung und Kaolinisierung sehr gut illustriert.

Selle hat die alte E. E. Schmidtsche Aufstellung von 4 verschiedenen Arten von Kaolinit wieder vorgesucht; diese Anschauung war nur durch unreines Analysenmaterial verursacht und ist heute längst überholt.

Die Arbeiten von Wüst und Selle sind aus der Betrachtung eines einzelnen Kaolinvorkommens hervorgegangen. Eine allgemeine Ausdehnung ihrer so einseitig gewonnenen Schlüsse auf andere Kaolinvorkommen ist ganz unzulässig, zumal ihre Beweismittel recht unsicher sind.

Die „Grauerden“-Theorie schwebt also nach wie vor unbewiesen in der Luft. Jene Theorie, welche die Kaolinbildung auf pneumatolytische und pneumatohydatogene Vorgänge zurückführt, bleibt unwiderlegt. Die alte unhaltbare Theorie, daß Kaolin ein Produkt normaler Verwitterung sei, wird erfreulicherweise nicht mehr so häufig wie früher verfochten.

Rodach, im April 1908.

Briefliche Mitteilungen.

Kristallisierter Chromit aus Südserbien.

An den aus Serbien bisher bekannten Fundorten des Chromit tritt dieser nur in Serpentingesteinen auf; diese Vorkommen sind jedoch zu wenig erforscht, um sagen zu können, ob sie ein abbauwürdiges Objekt bilden werden.

Antoula führt in seinem serbisch geschriebenen Werke: „Übersicht über die Erzlagerstätten im Königreiche Serbien“, Belgrad 1900, S. 62 folgende wichtigere Fundorte an: Suvobor (bei Rajac südl. von Cačak) und Premeće, in der Nähe von Kraljevo, wo man bei den Schürfungen in einem Serpentinmassiv Chromit in isolierten schlierenförmigen Massen bis zu 3 m Mächtigkeit und mit einem Prozentgehalt von 52 Proz. Cr_2O_3 gefunden hat. Außerdem sind Chromerze auch auf Deli Jovan bei Sikole (Dorf) und Vrčina in Ostserbien gefunden worden.

Der mineralogischen Sammlung der k. k. mont. Hochschule in Leoben wurde in letzter Zeit von Herrn Ing. Draschkozy unter anderem auch Chromitsand, gewonnen aus dem Sande eines Baches bei Veluče unter Kopaonik, eingeschickt, was insofern beachtenswert erscheint, als man bisher von einem Chrom-Vorkommen in dieser Gegend nichts gewußt hat.

In dem erwähnten Sande findet man neben Chromit, der den Hauptbestandteil bildet, und Kriställchen von Magneteisen noch Körner von einem hellrosaroten Granat (wahrscheinlich Pyrop) und Quarz.

Der Chromit bildet durchweg deutliche oktaedrische 0,2 — 0,8 mm große Kristalle, die nur wenig abgerundet sind und spiegelglatte Flächen aufweisen. Gepulvert erscheint er u. d. M. mit dunkelbrauner Farbe durchsichtig, sehr

stark lichtbrechend und isotrop; mit Soda und Salpeter geschmolzen, zeigte die Substanz eine sehr deutliche Manganreaktion.

Aus dem Sande kann man mit dem Magneten das Magneteisen leicht trennen.

Dieses zeigt u. d. M. größtenteils oktaedrische Formen, die im Gegensatz zum Chromit matte Flächen aufweisen. Das Pulver wurde mit Kaliumbisulfat geschmolzen und die Lösung mit Wasserstoffsuperoxydlösung auf Titansäure geprüft, jedoch mit negativem Ergebnisse.

Diese Untersuchung wurde im geologisch-mineralogischen Laboratorium der k. k. mont. Hochschule in Leoben ausgeführt unter freundlicher Anleitung des Herrn Privatdozenten Dr. F. Cornu, dem ich hiermit bestens danke.

Stud. mont. M. Lazarevic.

Notizen.

Deutsche Zinkhütten-Vereinigung. Das Deutsche Zinksyndikat ist im Prinzip zustande gekommen, nachdem über die auf jedes einzelne Werk fallende Produktionsmenge eine Einigung erzielt worden ist.

Der „Frkf. Ztg." zufolge ist die Dauer des Syndikats zunächst auf drei Jahre bemessen. Im einzelnen werden der Konvention angehören: die Hohenlohe-Werke, die Fürstlich Donnersmarcksche Hütte, die Gräflich Donnersmarckschen Hütten, die Schlesische Zinkhütten-Aktien-Gesellschaft, die Oberschlesische Zinkhütten-Aktien-Gesellschaft, das Werk E. Trzebinia, eine neue von Beer, Sontheimer & Co., Frankfurt a. M., begründete Aktiengesellschaft, ferner die Aktiengesellschaft für Bergbau und Zinkfabrikation zu Stolberg, die Rheinisch-Nassauische Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft, das Bensberg-Gladbacher Bergwerk Borzelius, die Zinkhütte Duisburg der Metallgesellschaft Frankfurt a. M., sowie zwei im Entstehen begriffene Anlagen, die eine der Firma Beer, Sontheimer & Co. gehörig, die andere in Hamburg, für Aron Hirsch & Sohn, Halberstadt, im Bau begriffen. Die Verhandlungen haben schließlich auch noch zu einer Einigung mit Georg von Giesches Erben geführt. Giesches Erben sind zwar der Vereinigung offiziell nicht beigetreten, haben aber ihre Produktion festgelegt und sich verpflichtet, an den Syndikatspreisen festzuhalten. Nach dem „B. T." ist die Organisation in der Weise vorgesehen, daß zwei Kommissionen, eine Betriebskommission und eine Verkaufskommission, eingesetzt werden sollen. Die letztere wird aus den drei Firmen Beer, Sontheimer & Co., Metallbank und Aron Hirsch bestehen, die den Rohzinkverkauf als Kommissionäre in die Hand nehmen. Dem Syndikat wird auch der Märkisch-Westfälische Bergwerksverein angehören, dagegen nicht die Bergwerks-Gesellschaft „Friedrichsegen". Was die Verhandlungen mit den belgischen Zinkhütten betrifft, so gilt eine Annäherung dieser Werke an das Deutsche Syndikat als aussichtsvoll.

Natürlicher Alaun in New Mexico. Der Alaun wird bis jetzt entweder aus Alaunstein (römischer Alaun, weil bei Tolfa in der Nähe von Rom dargestellt) oder aus Kaolin oder aus Alaunschiefer hergestellt. Kaolin muß zu diesem Zweck mit heißer Schwefelsäure behandelt werden, damit sich Aluminiumsulfat bildet, welches mit schwefelsaurem Kalium zu Alaun wird. Alaunschiefer erhält infolge seines Pyritgehaltes beim Verwittern von selbst einen Schwefelsäuregehalt, wodurch dann der Ton dieses Schiefers in Aluminiumsulfat verwandelt wird. Beim Alaunstein beschränkt sich die Herstellung des Alauns auf einen Brennprozeß und dann ein Auslaugen mit heißem Wasser.

Es ist nun bei dem großen Bedarf an Alaun für industrielle Zwecke wie auch für die Medizin von Interesse, daß ungefähr 27 engl. Meilen nördlich von Silver City, zu beiden Seiten des Gila River in dem Grant County von New Mexico, mächtige Ablagerungen von natürlichem Alaun gefunden wurden, welche von Dr. C. W. Hayes in den „Contributions to Economic Geology 1906" des Bergamtes in Washington auf Grund persönlicher Forschungen näher beschrieben werden. Jene Lager machen viele Tausend Tonnen aus und bilden nur einen kleinen Prozentsatz des noch in dem umgebenden Gestein enthaltenen Sulfates. Dem Abbau stehen gegenwärtig noch die mangelhaften Transportverhältnisse entgegen. Das größte der Lager befindet sich südlich von dem Gala River und westlich von Alum Creek. Außerhalb dieser hauptsächlichen Ablagerung ist noch eine Anzahl kleinerer vorhanden, die bedeutendste befindet sich nördlich des Flusses. (Naturw. W. nach Chem. Ztg. 1907, Nr. 31.)

Als Hintergrund für Mineral-Schaustellungen soll man nach Fr. Berwerth (Museumskunde 2. 1906. 4 S.; s. a. N. Jb. f. Min. 1908. I. Ref. S. 1) möglichst ein nicht glänzendes, stumpfes Schwarz wählen, unter allen Umständen aber dunkle Töne.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Berechnung der Selbstkosten bei der Herstellung von Roheisen. Am 13. April trat in Köln unter dem Vorsitz des Ministerialdirektors Peters eine Kommission von Vertretern der südwestdeutschen und nordwestdeutschen Eisenindustrie zusammen, um über die Frage der Berechnung der Selbstkosten bei der Herstellung von Roheisen in den beiden Industriebezirken zu verhandeln, eine Frage, die bei der Kanalisierung der Mosel und der Saar bekanntlich eine wichtige Rolle spielt. Die Verhandlungen drehten sich ausschließlich um die bei der Selbstkostenberechnung anzuwendende Methode. Sie wurden nicht völlig zum Abschluß gebracht, da die Vertreter der beiden Werksgruppen über einen dabei in Betracht kommenden wichtigen

Punkt ohne vorherige nochmalige Rücksprache mit ihren Berufsgenossen sich nicht entscheiden zu können glaubten.

Untersuchungen über die Fabrikation von Ölen aus Alaunschiefer wurden von einem schwedischen Konsortium angestellt. Dem Konsortium gehören an der Chef des geologischen Reichsinstituts Professor J. G. Andersen, der Intendant der mineralogischen Sammlungen Professor Hjalmar Sjögren und Dr. Hellsing. Im verflossenen Sommer haben in einer provisorischen Destillationsanstalt am Wener-See praktische Versuche stattgefunden, welche sich auf die Herstellung von Leuchtölen, Benzin und Schmierölen bezogen haben und zurzeit Gegenstand von Untersuchungen in schwedischen und ausländischen Versuchsanstalten sind. Das Rohmaterial, Alaunschiefer, ist an verschiedenen Orten Schwedens (bei Falbygden in Südschweden, in Jemteland und Närke, in Ost-Gotland) in geradezu unbegrenzter Menge vorhanden, und die Gesamtquantität des diesem Rohmaterial entsprechenden Brennstoffes soll vier Milliarden Tonnen bester Steinkohle repräsentieren.

Die Eröffnung der Technischen Hochschule in Breslau ist für den Herbst 1909 vorgesehen. Damit die innere Einrichtung der größeren Institute fachgemäß ausgeführt und rechtzeitig fertiggestellt wird, ist es notwendig, daß die zukünftigen Leiter derselben hierbei mitwirken und zu dem Zwecke schon zum 1. Januar 1909 berufen werden. In Betracht kommen 8 Professoren, und zwar die Vertreter der anorganischen Chemie, der organischen Chemie, der physikalischen Chemie, der technischen Chemie, der Eisenhüttenkunde, der sonstigen Metallhüttenkunde, der Elektrotechnik sowie der Leiter des Maschinenlaboratoriums. („Vulkan.")

Die Errichtung des Kolonialinstituts wurde von der Hamburger Bürgerschaft einstimmig nach der getroffenen Vereinbarung mit dem Staatssekretär des Reichskolonialamts bewilligt.

Mit diesem Kolonialinstitut, das zugleich der Ausbildung von Kolonialbeamten dienen soll, soll eine Zentralstelle geschaffen werden, in der sich alle wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Kolonialbestrebungen konzentrieren. Das Institut wird mit dem 1. Oktober d. J. ins Leben treten.

Der Bayerische Bezirksverein richtet an den **Verein deutscher Ingenieure** die Bitte, bei den Regierungen der deutschen Staaten dahin vorstellig zu werden, daß neben den aus der Universität hervorgegangenen Akademikern auch solche Diplomingenieure zur praktischen Ausbildung in den Geschäften der höheren Verwaltung zugelassen werden, welche auf der Technischen Hochschule (oder der Universität) ein noch zu bestimmendes Maß von Kenntnissen aus dem Gebiete der Staatswissenschaften erworben haben. Diesen als „Verwaltungsingenieuren" zu bezeichnenden Akademikern soll hiermit die Möglichkeit geschaffen werden, in ähnlicher Weise, wie dies für Referendare angeordnet ist, sich in den einzelnen Zweigen der Landesverwaltungen zu unterrichten.

Preisausschreiben. Das Kuratorium des Keplerbundes stellt hiermit einen Preis von 1000 Mark für die Lösung der folgenden Aufgabe:

„Die ältesten (vorsilurischen) Funde von Lebewesen sollen nach ihrer Bedeutung für die Entwicklungslehre neu untersucht und allgemein verständlich dargestellt werden."

Das Preisrichteramt haben folgende Herren gütigst übernommen: Geh. Bergrat Prof. Dr. Beyschlag-Berlin, Geh. Bergrat Prof. Dr. von Branca-Berlin, Prof. Dr. Jaeckel-Greifswald, Prof. Dr. von Koken-Tübingen; ferner der Unterzeichnete als Vertreter des Kuratoriums des Keplerbundes.

Die Arbeiten (in deutscher Sprache) sind bis zum 31. Dezember 1909 mit Motto und Namen in verschlossenem Briefumschlag an den Unterzeichneten, der auch sonstige Auskunft erteilt, einzusenden. Die preisgekrönte Arbeit wird Eigentum des Keplerbundes.

Godesberg a. Rh., Mai 1908.

I. A. des Kuratoriums des Keplerbundes

Dr. phil. E. Dennert,

wissensch. Direktor des Keplerbundes.

Ernannt: Prof. Dr. Siegfried Passarge, Ordinarius der Universität Breslau, zum Professor der Geographie an der neuen Hamburger Hochschule ab 1. Oktober 1908.

Bergrat Dr. Karl Vogelsang, Direktor des Kaliwerks Glückauf-Sondershausen, zum Oberberg- und Hüttendirektor der Mansfelder Gewerkschaft.

Bei der Geologischen Landesanstalt zu Berlin die außeretatsmäßigen Geologen Dr. phil. Hans Menzel und Dr. phil. Ludwig Finckh zu Bezirksgeologen.

Dr. Friedrich Freiherr von Huene, Privatdozent für Mineralogie in Tübingen, zum a. o. Professor.

Dr. M. E. Wadsworth vom Pennsylvania State College zum Professor für Bergbau-Geologie an der Western University of Pennsylvania in Alleghany City.

Dem Direktor der Geologischen Landesanstalt und Professor an der Universität zu Leipzig, Geh. Bergrat Dr. phil. Hermann Credner in Leipzig, wurde Titel und Rang eines Geheimen Rates verliehen.

Mit einer Probevorlesung über die mechanischen Probleme der Organisation der fossilen Tiere habilitierte sich der Assistent am Geologisch-Paläontologischen Institut der Berliner Universität Dr. Hermann Stremme ebenda als Privatdozent.

Gestorben: Geh. Reg.-Rat Professor der Geographie Dr. Rudolf Credner in Greifswald am 6. Juni im Alter von 57 Jahren.

Schluß des Heftes: 7. Juni 1908.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Mitteilungen und Fragen der Redaktion.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensions-Exemplare usw. erbeten unter der Adresse des Herausgebers **Max Krahmann, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.**

Besondere Wünsche der Autoren bezüglich der Figuren und Karten sowie der Sonderabzüge werden gern berücksichtigt.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— für den Jahrgang bezogen werden.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige, 7 cm lange Petitzeile von 3 mm Höhe oder deren Raum aufgenommen.

Bei jährlich 3 6 12maliger Wiederholung
kostet die Zeile 45 40 30 Pf. Beilagen werden nach Vereinbarung und Vorlage beigefügt.

Wegen der Anzeigen und Beilagen wende man sich an das

Bureau der Zeitschrift, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" ist Organ derjenigen (amtlichen, halbamtlichen und privaten) geologischen, montanstatistischen, nationalökonomischen und juristischen Bestrebungen, welche eine bergwirtschaftliche Landesaufnahme und Lagerstätten-Inventur einzelner Staaten sowie eine allgemeine wirtschaftliche Lagerstätten-Geographie zum Ziele haben.

Für die **folgenden Hefte** liegen u. a. folgende Original-Arbeiten vor (*) oder stehen für die nächsten Monate in Aussicht:

(*) K. Andrée: Über ein bemerkenswertes Vorkommen von Schwerspat auf dem Rosenhofe bei Clausthal.
A. Bergeat: Die Natur der Kupfererzlagerstätte von Stadtberge.
Fr. Beyschlag: Die geologische und bergwirtschaftliche Aufnahme Preußens und der benachbarten Bundesstaaten.
(*) A. Carnegie: Erhaltung von Erz- und Mineralvorräten (Raubbau an den Vorräten; Methoden zur Verzögerung ihrer Erschöpfung).
R. Delkeskamp: Zur Kenntnis der nassauisch-hessischen Manganerzlagerstätten.
R. Delkeskamp: Die Mineralquellen des unteren Nahetals.
R. Delkeskamp: Fortschritte auf dem Gebiete der Mineralquellenforschung.
(*) W. Edlinger: Über die Zinnerzlagerstätten des Herbertondistriktes in Queensland.
(*) J. Hirschwald: Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit.
A. Kayser: Eisenerzfunde auf dem fränkischen Jura.
K. Keilhack: Die Grundwasserverhältnisse des geplanten Zentralfriedhofes in Stahnsdorf.
K. Keilhack: Über den artesischen Grundwasserstrom am Nordrande des Ohretales.
Kipper: Beitrag zur Kenntnis der Zechsteinformation am Ostrande des Rheinisch-westfälischen Schiefergebirges zwischen dem Diemel- und Ittertale unter besonderer Berücksichtigung der Kupfer-, Galmei-, Mangan-, Eisen-, Gips-, Cölestin- und Schwerspat-Vorkommen.
F. Klockmann: Über Bauxit, Bohnerze und Basalteisensteine.
Köbrich: Die Manganerzlager von Oberrosbach.
P. Krusch: Wie hat sich der nachweisbare Kohlenvorrat Deutschlands durch die Resultate der Tiefbohrungen des letzten Jahrzehntes vermehrt?
P. Krusch: Die Bedeutung der neuen holländischen Tiefbohraufschlüsse für den Kohlenbergbau.
P. Krusch: Die praktisch-geologischen Resultate der neuen Aufschlüsse im fürstlich Salm-Salmschen Regalgebiet.
Mann: Die nutzbaren Lagerstätten der Schweiz (nach C. Schmidt, mit Lagerstättenkarte).
R. Michael: Die Vermehrung des oberschlesischen Kohlenvorrats durch die neueren Tiefbohrungen.
H. Monke: Die wissenschaftlichen Ergebnisse des III. Internationalen Petroleum-Kongresses in Bukarest 1907.
(*) M. Priehäuser: Die Flußspatgänge der Oberpfalz.
K. A. Redlich: Die Veitscher Magnesitwerke.
K. A. Redlich: Die Kärntener Magnesite.
(*) K. A. Redlich: Die Erzlagerstätten von Dobschau und ihre Beziehungen zu den gleichartigen Vorkommen der Ostalpen.
(*) W. Resow: Das Ganggebiet des Eisenzecher Zuges. (Beiträge zur Geologie des Siegerlandes.)
A. Sauer: Die neue geologische Landesaufnahme von Württemberg.
H. Stremme: Über Bituminierung.
(*) O. Stutzer: Die Nickelerzlagerstätten bei Sudbury in Canada.
H. Thürach: Über die Salzlager im Rheintal.
H. Thürach: Die neuere Entwickelung der badischen geologischen Landesanstalt.
(*) W. Venator: Über die Wiederaufnahme stillgelegter Goldbergwerke.
Fr. Weber: Die nutzbaren Lagerstätten Mazedoniens.
B. A. Wendeborn: Die Kupfer- und Pyritlagerstätte von Majdan-Pek in Serbien.
(*) H. V. Winchell: Die Entstehung der Erzlagerstätten im Lichte der modernen Anschauungen.

Im Interesse der Fachgenossen bitten wir die Herren Mitarbeiter, in Vorbereitung befindliche oder beabsichtigte Abhandlungen für die Zeitschrift für praktische Geologie recht bald mit genauerem Titel anzumelden; etwa notwendig werdende Abmeldungen sollten ebenfalls der Redaktion ausdrücklich mitgeteilt werden.

Die Herren Mitarbeiter werden freundlichst gebeten, möglichst Bezug zu nehmen auf die im Orts- bzw. Sachregister der einzelnen Jahres-Bände angegebenen oder in den „Fortschritten" und deren Nachträgen in den Inhaltsverzeichnissen seit 1903 nachgewiesenen Stellen der „Zeitschrift für praktische Geologie", an denen der von ihnen behandelte Gegenstand schon einmal abgehandelt oder zum Vergleich herangezogen wurde.

Auch grössere Lagerstätten-Monographien und bergwirtschaftliche Studien mit umfangreichen kartographischen oder statistischen Beilagen übernimmt die Redaktion gern zur Veröffentlichung zu äußerst entgegenkommenden Bedingungen.

Allen Mitarbeitern stehen Bibliothek, Archiv und Zettelkatalog der Redaktion sowie Einzelhefte oder Sonderabzüge der Zeitschrift — soweit noch vorhanden — kostenfrei zur Verfügung.

Die Redaktion sucht käuflich oder im Tausch zu erwerben:

Zeitschrift für praktische Geologie, Jahrgang 1899, auch einzelne Hefte.
Zeitschrift für praktische Geologie, Mai-Heft 1907.

Die staatlichen Behörden, namentlich die betreffenden Ministerien, die geologischen Landesanstalten, die statistischen Ämter, ferner die Vorstände und Bibliothekare der Akademien, der wissenschaftlichen Vereine, der Handelskammern, der Syndikate und anderer wirtschaftlicher Korporationen werden um entsprechende Benachrichtigungen und um Einsendung der einschlägigen Berichte und Veröffentlichungen gebeten, ebenso die Verlagsbuchhandlungen, die Redaktionen der Fachzeitschriften und — in erster Linie — die Autoren selber.

Alle Eingänge werden auf ihren bergwirtschaftlichen Inhalt hin geprüft, der zunächst in den „Neusten Erscheinungen“ jedes Heftes der Zeitschrift und sodann alle 5 Jahre in den „Fortschritten der praktischen Geologie“ systematisch und übersichtlich angezeigt und gruppiert wird.

Die **Redaktions-Bibliothek** (Berlin NW 23, Händelstr. 6) sucht zu erwerben durch Überweisung, Tausch oder Kauf.

Brassert: Zeitschrift für Bergrecht, Bände 2, 7, 8 und 14 (Heft 2).
Bruckmann: Magnalia Dei in locis subterraneis. 2 Teile, Braunschweig 1727 und Wolfenbüttel 1730.
v. Carnall: Die Bergwerke in Preußen und deren Besteuerung. Berlin 1850.
Day: Mineral Resources of the United States. Calendar Year 1902.
Gätzschmann: Sammlung bergmännischer Ausdrücke. 2. Aufl. von Gurlt. 1881.
Köhler: Bergmännisches Journal, 5. Jahrg. Band 2. 1792.
Mosch: Zur Geschichte des Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1829. Zwei Bände.
Mosch: Versuch einer Geschichte des ältesten Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1825.
Strombeck: Karte von Braunschweig.
„Die Bergreviere Siegen I, Siegen II, Burbach und Müsen.“ Bonn 1887.
Essener „Glückauf“, Jahrgänge 1901 bis 1904.
Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde. Herausgegeben von J. F. L. Hausmann. Band 5, Heft 3. Etwa 1845.
Bulletin de la Soc. de l'Ind. minérale, Saint-Étienne IX, 1895, Liefg. 2; X, 1896, Liefg. 2, und XIV, 1900, S. 1273—1460.
The Mineral Industry, ältere Jahrgänge.

Vor 10 bis 15 Jahren berichtete die Zeitschrift im Zusammenhange über die meisten **geologischen Landesaufnahmen**, sodann in ergänzenden einzelnen Notizen in der Zeitschrift und in den „Fortschritten“ I. Nunmehr soll — ähnlich wie bereits im vorliegenden Hefte über Elsaß-Lothringen — von neuem in einer Reihe von Aufsätzen der gegenwärtige Stand der einzelnen geologischen Landesaufnahmen beleuchtet werden, und zwar mit besonderer Berücksichtigung der inzwischen mehr und mehr anerkannten bergwirtschaftlichen Aufgaben dieser Institute; vergl. ds. Zeitschr. 1906, S. 170.

„Eine vergleichende Zusammenstellung“ über „die Kosten der geologischen Landesuntersuchung verschiedener Staaten“ gab Geheimrat Jentzsch im Februarheft 1906 ds. Zeitschr. S. 47—53 mit Fig. 3—8; auch die Maßstäbe der Karten und die in jedem Lande bis Anfang 1903 erschienene Zahl der Karten wurden hier vergleichend zusammengestellt.

Indem wir alle in Betracht kommenden Behörden und Landesanstaltsdirektoren um Einsendung von neuen Berichten der oben skizzierten Art oder um Unterlagen hierzu bitten, auch um Beilagen zur Zeitschrift oder um Notizen für den zweiten Band der „Fortschritte“, stellen wir die bisherigen derartigen Nachrichten (nach Anmerkung 2 von S. 53 des Jahrganges 1906) sowie die bereits in Aussicht gestellten neuen Berichte in folgender Übersicht zusammen:

In dieser Zeitschrift (Z, 1893—1908) bezw. in den „Fortschritten“ (F, 1903) finden sich an folgenden Stellen nähere Angaben über die geologischen Landesaufnahmen der verschiedenen Länder, z. T. auch Pläne der Blatteinteilungen, über amtliche topogr. Aufnahmen aller Länder s. Z, 1896 S. 24—29;

Deutschland: F XX; Z 05: 40; 06: 152.

Preußen und benachbarte Bundesstaaten: Z 93: 2, 89; 96: Taf. VI—IX; 02: 177; 03: 88; F 66 m. Fig. 21; Z 05: 42; 06: 153; 07: 98, 165, 305, 323 m. Fig. 85—87. Ein neuer Bericht von Fr. Beyschlag folgt demnächst.

Sachsen: Z 93: 253 m. Taf. VII; F Fig. 26 S. 89; Z 08: 83.

Hessen Z 93: 418; F Fig. 33 S. 105.

Bayern: Z 94: 1 m. Fig. 1; F Fig. 34 S. 107.

Württemberg: Z 93: 365; F Fig. 35 S. 107. Ein neuer Bericht von A. Sauer folgt demnächst.

Baden: Z 93: 338 Fig. 101; F Fig. 36 S. 109. Ein neuer Bericht von H. Thürach folgt demnächst.

Elsaß-Lothringen: Z 94: 3 m. Fig. 2 u. 3; 96: 34; 98: 342; 99: 150 m. Fig. 26; F Fig. 40 S. 113. Z 08: 109 m. Fig. 20.

Österreich-Ungarn: Z 93: 336; F 116 m. Fig. 42; Z 06: 170. (Siehe auch Januar 1908, Umschlag S. 2).

Böhmen: Z 00: 122 m. Fig. 23.

Galizien: Z 93: 338; F 125 m. Fig. 43.

Ungarn: Z 93: 338; F 134 m. Fig. 46—48.

Bosnien-Herzegowina: Z 00: 368.

Schweiz: Z 94: 297 m. Fig. 64 u. 65; 98: 223; F Fig. 49 S. 143.

Frankreich: Z 99: 123 m. Fig. 24 u. 25; F Fig. 52 u. 54 S. 148, 149.

Belgien: Z 98: 41, 219 m. Fig. 22; F Fig. 60 S. 159.

Niederlande: Z 96: 129; 03: 115.

Großbritannien u. Irland; Z 03: 4 m. Fig. 1—4; F Fig. 62, 63, 65, 66 S. 164, 165, 169; Z 06: 157.

Dänemark: Z 01: 176 m. Fig. 46; F Fig. 67 S. 171.

Schweden: Z 01: 220 m. Fig. 63; F Fig. 68 S. 173.

Norwegen: Z 94: 113 m. Fig. 20, 21; 01: 217 m. Fig. 62; F Fig. 69 S. 175.

Rußland: Z 95: 386; 02: 73 m. Fig. 9; F Fig. 78 S. 185.

Finland: Z 97: 73 m. Fig. 31; F Fig. 77 S. 183.

Rumänien: Z 06 S. 244.

Griechenland, Attika: F Fig. 82 S. 197.

Italien: Z 94: 77 m. Fig. 18; F Fig. 84 S. 201.

Spanien: Z 01: 323 m. Fig. 94; F Fig. 87 S. 205. Z 06: 171.

Portugal: Z 01: 325 m. Fig. 95; F Fig. 88 S. 205.

Sibirien: Z 02: 77.

Japan: F Fig. 99 S. 223.

Algier: Z 99: 127.

Neu-Seeland-Wales: Z 98: 278, 305.

Neu-Seeland: Z 08: 66 m. Fig. 17.

Kanada: Z 97: 117.

Vereinigte Staaten von Nordamerika: Z 96: 209, 289—352; F Fig. 113 S. 259.

Argentinien: Z 06: 276, 08: 223.

Mexico: Z 04: 118.

Übersicht

über die im Jahre 1907 in den einzelnen Preußischen Oberbergamtsbezirken vorhandene Zahl von nicht etatsmäßig angestellten **Bergassessoren sowie von Bergreferendaren und Bergbaubeflissenen,** welche nach den Vorschriften über die Befähigung zu den technischen Ämtern bei den Berghehörden des Preußischen Staates vom 12. Sept. 1883 bzw. 18. Sept. 1897 ausgebildet oder in der Ausbildung begriffen sind.

	Breslau	Halle	Clausthal	Dortmund	Bonn	Summe
A. Bergassessoren.						
Bestand Ende 1906	26	29	28	59	30	172
Zugang in 1907	8	7	5	20	13	53[1])
Summe	34	36	33	79	43	225
Abgang in 1907	8	11	7	24	7	57[2])
Bestand Ende 1907	26	25	26	55	36	168
B. Bergreferendare.						
Bestand Ende 1906	29	41	38	116	56	280
Zugang in 1907	6	14	12	38	20	90[3])
Summe	35	55	50	154	76	370
Abgang in 1907	4	8	7	22	9	50[4])
Bestand Ende 1907	31	47	43	132	67	320
C. Bergbaubeflissene.						
Bestand Ende 1906	31	35	33	86	57	242
Zugang in 1907	16	9	10	16	9	60[5])
Summe	47	44	43	102	66	302
Abgang in 1907	6	11	15	42	19	93[6])
Bestand Ende 1907	41	33	28	60	47	209

[1]) 40 durch Ablegung der Assessorprüfung und 13 durch Überweisung aus anderen Bezirken. [2]) 21 infolge etatsmäßiger Anstellung, 23 durch Ausscheiden und 13 durch Überweisung in andere Bezirke. [3]) 85 durch Ablegung der ersten Prüfung und 5 durch Überweisung aus anderen Bezirken. [4]) 40 durch Ablegung der Assessorprüfung, 4 durch Ausscheiden, 5 durch Überweisung in andere Bezirke und 1 durch Tod. [5]) 59 durch Neuannahme und 1 durch Überweisung aus einem andern Bezirk. [6]) 85 durch Ablegung der ersten Prüfung, 7 durch Ausscheiden und 1 durch Überweisung in einen andern Bezirk.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

herausgegeben

von

Max Krahmann,

Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie,
Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. (Adresse: **Berlin NW. 23**, Händelstr. 6.)

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **7.** *S. 257—304, Fig. 49—52, Taf. III.* Juli. XVI. Jahrgang. **1908.**

Inhalt.

(Schluß des Heftes: 18. Juli 1908.)

Orts-Register.

Sach-Register.

Verzeichnis der Vorlesungen und Übungen

an der

Königlichen Bergakademie zu Berlin

im Winterhalbjahr 1908/09 vom 16. Oktober 1908 bis 15. März 1909.

Professor Dr. Jahnke: Analytische Geometrie. Höhere Mathematik und Mechanik I mit Übungen. **Geheimer Regierungsrat Brelow:** Darstellende Geometrie I mit Übungen. **Professor Dr. Stavenhagen:** Anorganische Chemie I. Arbeiten im Chemischen Laboratorium. **Dr. Wölbling:** Analytische Chemie. Grundzüge der theoretischen Chemie. Chemisches Kolloquium. **Professor Dr. Mehner:** Physikalische Chemie I (Thermochemie). **Professor Dr. Scheibe:** Mineralogie I. Mineralogische Übungen. **Geheimer Bergrat Professor Dr. Wahnschaffe:** Allgemeine Geologie. Geologie des Quartärs mit Exkursionen. **Professor Dr. Rauff:** Paläontologie mit Übungen. Geologisches Repetitorium. Einführung in die Geologie und Lagerstättenlehre für Hüttenleute. **Dr. Harbort:** Ausgewählte Kapitel aus der Paläontologie. **Professor Dr. Potonié:** Ausgewählte Kapitel aus der Paläobotanik. Paläobotanisches Kolloquium. Paläobotanische Arbeiten für Fortgeschrittene. **Dr. Gothan:** Paläobotanisches Praktikum. **Professor Dr. Kühn:** Petrographie. Petrographische Übungen. Petrographische Arbeiten für Fortgeschrittene. **N. N.:** Methoden der Gesteinsuntersuchung mit Übungen. **Geheimer Bergrat Professor Dr. Beyschlag:** Lagerstättenlehre (Kohle, Salz, Petroleum). **Professor Dr. Krusch:** Erzlagerstättenlehre. Übungen in Erzlagerstättenlehre. Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. **Geheimer Bergrat Professor Dr. Keilhack:** Anleitung zu geologischen Beobachtungen. **Professor Dr. Denckmann:** Paläozoikum des Rheinischen Schiefergebirges. **Dr. Bode:** Die geologischen Verhältnisse des Harzes und seines Vorlandes. **Professor Dr. Gagel:** Geologie der deutschen Schutzgebiete. **Dr. Weißermel:** Lebensbedingungen fossiler Meerestiere und ihre Beziehungen zu den Sedimenten. **Professor Vater:** Maschinenlehre mit besonderer Berücksichtigung der Berg- und Hüttenwesen-Maschinen I mit Übungen. **Regierungsbaumeister Phoenix:** Anleitung zum Skizzieren und Maschinenzeichnen. Maschinenzeichnen. Ausgewählte Kapitel der Hebemaschinen und Transportanlagen. **Oberingenieur Philippi:** Elektrotechnik I. Elektrotechnische Übungen. **Geheimer Baurat Haselow:** Baukonstruktionslehre. **Geheimer Bergrat Professor Franke:** Bergbaukunde I (Schürfen, Tiefbohren, Ausrichtung, Vorrichtung und Abbau) mit Übungen. Aufbereitungskunde einschl. Brikettierung. Übungen im Laboratorium für Aufbereitung. **Professor Baum:** Bergbaukunde III (Kraftwirtschaft, Gewinnung, Förderung) mit Übungen. Einführung in die Bergbaukunde. **Bergingenieur Krahmann:** Berg- und Hüttenwirtschaftslehre einschl. Montanstatistik, Montanstatistische Übungen. **Professor Fuhrmann:** Markscheidekunde und Geodäsie I mit Übungen. Markscheiderisches Zeichnen. **Professor Dr. Pufahl:** Allgemeine Hüttenkunde. Metallurgische Probierkunst einschl. technischer Gasanalyse. Lötrohrprobierkunst. Chemische Technologie. **Professor Dr. Peters:** Elektrometallurgie I. Elektrochemie. Übungen in Elektrochemie und Elektrometallurgie für Anfänger. Übungen im Elektrometallurgischen Laboratorium für Geübtere. **Professor Eichhoff:** Eisenhüttenkunde I und III. Entwerfen von Eisenhüttenwerken und Einzelanlagen. **Dr. Krug:** Grundzüge der Eisenhüttenkunde. Eisenprobierkunst einschl. technischer Gasanalyse für Anfänger. Arbeiten im Laboratorium für Eisenprobierkunst für Geübtere. **N. N.:** Metallographie I. Metallographische Übungen I. Arbeiten im Laboratorium für Kleingefüge und Eisenmetallurgie. **Regierungsrat Schlenker:** Bearbeitung des Eisens. **Geheimer Bergrat Voelkel:** Einführung in die Rechtswissenschaft und Grundzüge des öffentlichen Rechts I. Bergrecht I. **Geheimer Oberbergrat Reufs:** Zivilrecht I. **Dr. Schacht:** Volkswirtschaftslehre I. **Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat Professor Dr. Post:** Wohlfahrtspflege.

Aus dem Verzeichnis der Vorlesungen an der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin im Wintersemester 1908/09.

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Orth: Bodenkunde und Entwässerung des Bodens. Großes agronomisches und agrikultur-chemisches Praktikum, gemeinsam mit dem Assistenten Dr. Berju. — Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Werner: Landwirtschaftliche Betriebslehre. Übungen in Buchführung, Handelskunde und Abschätzung. — Prof. Dr. Aereboe: Landwirtschaftliche Abschätzungslehre. — Prof Dr. Lemmermann: Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Agrikulturchemie und Agrikulturbakteriologie. Übungen in der Untersuchung und Beurteilung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe (Düngemittel, Futtermittel, Boden usw.) — Geh. Ober-Reg.-Rat Prof. Dr. Fleischer: Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur. — Prof Dr. Börnstein: Experimental-Physik. Physikalische Übungen. Wetterkunde. — Privatdozent Dr. Leß: Praktische Witterungskunde. Meteorologische Übungen. — Prof. Dr. Buchner: Anorganische Experimental-Chemie. — Prof. Dr. Delbrück: Technologie der landwirtschaftlich-technischen Gewerbe. — Privatdozent Dr. Ehrlich: Die landwirtschaftlich chemischen Industrien, mit Exkursionen. — Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Gruner: Die bodenbildenden Mineralien und Gesteine. Bodenkunde und Bonitierung. Praktische Übungen zur Bodenkunde. Praktische Übungen im Bestimmen von bodenbildenden Mineralien und Gesteinen. — Prof. Dr. Anhagen: Agrarwesen und Agrarpolitik. Nationalökonomische Übungen. — Geh. Ober-Reg.-Rat Peltzer: Reichs- und preußisches Recht. — Prof. Dr. Faßbender: Ländliche Wohlfahrtspflege. Die für den Landwirt wichtigsten Fragen der Technik des Zahlungs-, Kredit- und Börsenverkehrs. — Geh. Ober-Baurat von Münstermann: Kulturtechnik. Entwerfen kulturtechnischer Anlagen. Kulturtechnisches Seminar. — Geh. Ober-Baurat Nolda: Wasserbau (Seminar). Brücken- und Wegebau. Entwerfen wasserbaulicher Anlagen. — Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Vogler: Tracieren. Grundzüge der Landesvermessung. Praktische Geometrie. Geodätisches Seminar. Geodätische Rechenübungen. — Prof. Hegemann: Kartenprojektionen. Das deutsche Vermessungswesen. Übungen zur Landesvermessung. Zeichenübungen.

Beginn des Winter-Semesters am 15. Oktober. Programme sind durch das Sekretariat zu erhalten.

Akademie zu Frankfurt a. M.

Das neue Vorlesungsverzeichnis für das am 27. Oktober beginnende Wintersemester führt im ganzen 121 Vorlesungen und Übungen auf. Davon entfallen 27 auf Volkswirtschaftslehre, 7 auf Versicherungswissenschaft, Mathematik und Statistik, 16 auf Handelswissenschaften, 43 auf Philosophie, Geschichte, Kunstgeschichte, Literaturgeschichte, neuere Sprachen und 16 auf Technik und andere Hilfswissenschaften. Die Zahl der Dozenten ist auf 42 angewachsen. Vorlesungsverzeichnisse, Stundenpläne sowie Prüfungsordnungen werden unentgeltlich beim Portier verabfolgt und auch durch die Quästur zugesandt.

Lehrmittel.

Offene Stellen für Akademiker.

Wir bitten um Mitteilungen über stattgefundene Stellenbesetzungen, die auf Wunsch unter „Personennachrichten“ veröffentlicht werden.

[Fortsetzung s. S. X]

Lagerstätten-Markt.

Wir bitten um Einsendung von Grubenbeschreibungen, Gutachten, Prospekten usw. für das Archiv der Redaktion.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. Juli.

Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit.

Von

J. Hirschwald.

I.

Seitens des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten wurde im Jahre 1893 eine Kommission eingesetzt behufs Ermittelung eines Verfahrens zur Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse. Die Ergebnisse der zur Lösung der gestellten Aufgabe ausgeführten Arbeiten sind in dem unter obigem Titel erschienenen Werke[1]), dessen Verf. mit der experimentellen Untersuchung beauftragt worden war, niedergelegt.

Für die Aufstellung des Arbeitsplanes war die Erwägung maßgebend, daß unsere Kenntnis der Gesteinsverwitterung lediglich auf dem Studium derjenigen Umwandlungen beruht, welche die Felsgesteine unter dem Einfluß der Atmosphärilien, des Frostes wie der in der Erdrinde zirkulierenden wäßrigen Lösungen im Laufe geologischer Zeiträume erfahren haben. Da aber für die Qualitätsbestimmung der Bausteine nur diejenigen Veränderungen zu berücksichtigen sind, welche innerhalb der für Bauwerke in Betracht kommenden beschränkten Zeitläufe zur Geltung gelangen, und ferner die in der Erdrinde wirksamen Verwitterungsagenzien nicht nur quantitativ, sondern z. T. auch ihrem Wesen nach von denjenigen verschieden sind, welche auf die Gesteine der Bauwerke einzuwirken vermögen; endlich aber ein Zeitmaßstab für den Verlauf der einzelnen Verwitterungsvorgänge sich aus dem geologischen Befunde nicht ableiten läßt, so konnte eine geeignete Grundlage für die Ermittelung des in Rede stehenden Prüfungsverfahrens nur durch eine umfassende Untersuchung der aus älteren Bauwerken entnommenen Gesteinsproben hinsichtlich ihres Erhaltungszustandes und ihrer denselben bedingenden besonderen Eigenschaften gewonnen werden.

Für die Beschaffung des hiernach erforderlichen Untersuchungsmaterials war von der Kommission die Vermittelung der Baubehörden in Vorschlag gebracht worden.

Demgemäß erging seitens des vorgesetzten Ministeriums an die Bauinspektionen, Eisenbahn-Direktionen und Strombauverwaltungen zunächst die Aufforderung, ein Verzeichnis derjenigen innerhalb ihres Bezirks aus natürlichen Gesteinen errichteten Baulichkeiten aufzunehmen, welche ein Alter von mehr als 50 Jahren aufweisen oder bei geringerem Alter bereits deutliche Spuren der Verwitterung erkennen ließen. Diesem Verzeichnis sollten Angaben über die Art der betreffenden Baugesteine und deren Erhaltungszustand hinzugefügt werden. Die hierauf aus 222 Baukreisen eingereichten Berichte enthielten die gewünschten Angaben von zusammen 2953 Bauwerken. Darunter befanden sich eine große Zahl von 300—600 Jahre alten Gebäuden, und nicht unbeträchtlich war die Zahl derselben im Alter von 700—1000 Jahren. Auf Grund dieser Berichte wurden nunmehr, mit Rücksicht auf Gesteinsmaterial und Verwitterungserscheinung, diejenigen Baulichkeiten ausgewählt, von denen Materialproben für die beabsichtigte Untersuchung entnommen werden sollten.

Es gelangten demgemäß zur Einsendung:

1.	Sandsteine einschl. Grauwacken	von 532 Bauwerken
2.	Kalksteine einschl. Dolomit u. Marmor	- 173 -
3.	Dachschiefer	- 122 -
4.	Granit und Syenit . . .	- 27 -
		854 Bauwerke

[1]) Hirschwald, J.: Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit. (Herausgegeben im Auftrage und mit Unterstützung des Königlich Preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.) I.: Die Verwitterungsagenzien und ihr Einfluß auf die natürlichen Bausteine. — II.: Die Methoden zur Prüfung der Gesteine auf ihren Wetterbeständigkeitsgrad. — III.: Die Bewertung des Einflusses, den die verschiedenen Eigenschaften des Gesteines auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse ausüben. — IV.: Die systematische Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihren Wetterbeständigkeitsgrad und die Ergebnisse dieser Prüfung an Gesteinsmaterialien älterer Bauwerke. — Berlin, W. Ernst & Sohn, 1908. 675 S. m. 54 Lichtdrucktafeln, 4 Taf. i. Buntdr. u. 133 Fig. Pr. M. 36,—. Red.

	Übertrag	854	Bauwerke
5.	Gneis und krist. Schiefer von	37	Bauwerken
6.	Porphyr und Porphyrtuff -	28	-
7.	Trachyt und Andesit . . . -	22	-
8.	Basalt und Basaltlava . . . -	48	-
9.	Vulkanische Tuffe . . . . -	58	-
10.	Schalsteine . . . . -	12	-
	im ganzen Proben von	1059	Bauwerken

nebst 950 Belegstücken der zugehörigen frischen Bruchgesteine.

Dieses Probematerial sollte auf alle jene Eigenschaften untersucht werden, von welchen sich nach den gemachten Vorstudien erwarten ließ, daß sie von Einfluß auf die größere oder geringere Widerstandsfähigkeit des Gesteines gegen die Angriffe der Witterung sein würden. Demgemäß erstreckten sich die auszuführenden Untersuchungen auf folgende Gesteinseigenschaften: 1. die chemische Zusammensetzung, 2. die mineralogische Zusammensetzung und Struktur, 3. die Festigkeit, 4. die Porositätsverhältnisse, 5. die Erweichbarkeit in Wasser und 6. die Widerstandsfähigkeit gegen Frostwirkung.

Zu 1. Die quantitative chemische Analyse gelangte an mehr als 800 verschiedenen Gesteinsvorkommnissen zur Ausführung.

Wenn die Ergebnisse dieser Untersuchungen nur in geringem Maße zu praktischen Erfolgen geführt haben, so ist der Grund hierfür zunächst in dem Umstande zu suchen, daß sich lediglich für die einfacher konstituierten kristallinisch-körnigen Felsarten aus der chemischen Analyse ein Schluß auf die Beschaffenheit der Mineralkomponenten ziehen läßt, während für die zusammengesetzteren und namentlich für die sedimentären Gesteine die chemische Analyse im allgemeinen keinen Anhalt für die Bestimmung der einzelnen Gemengteile und insbesondere der Bindemittel gewährt, obgleich gerade hier eine Ergänzung der mikroskopischen Bestimmung durch chemische Hilfsmittel von besonderer Wichtigkeit gewesen wäre. Nur in besonderen Fällen, wie z. B. bei Bestimmung des Gehalts an kohlensaurem Kalk in wesentlich aus kieselsauren Verbindungen zusammengesetzten Gesteinen, bei Bestimmung des Tongehalts in Kalksteinen, des Eisenkiesgehalts und des Gehalts an bituminösen und kohligen Bestandteilen, konnte die Analyse eine zweckentsprechende Verwendung bei der Gesteinsprüfung finden. Zu wenig befriedigenden Resultaten führte auch meistens die vergleichende Untersuchung der Verwitterungsrinde und des unzersetzten Gesteines. Lediglich in solchen Fällen, in denen bei der Verwitterung ein mechanischer Substanzverlust nicht stattgefunden hat, vermag die Analyse einen Aufschluß über die chemische Natur des Verwitterungsprozesses zu gewähren. Meistens aber ist die Verwitterung mit einer starken Auflockerung der Gesteinsoberfläche und demzufolge mit einer Ausschlämmung bzw. Abbröckelung verbunden, ein Vorgang, der sich bei gemengten Gesteinen keineswegs gleichmäßig auf alle Bestandteile erstreckt, so daß eine sichere Unterscheidung zwischen dem durch chemische und mechanische Prozesse bewirkten Substanzverlust sich nicht feststellen läßt.

Diese der chemischen Gesteinsuntersuchung anhaftenden Unzulänglichkeiten wären geeignet, die Ermittelung eines zuverlässigen Prüfungsverfahrens namentlich für die sedimentären Felsarten gänzlich in Frage zu stellen, wenn die Verwitterung der Baugesteine, wie dies bisher vielfach angenommen worden ist, vorzugsweise auf der chemischen Wirkung der Atmosphärilien beruhte. Erfahrungsgemäß ist dies jedoch nur in selteneren Fällen zutreffend. Die chemische Zersetzung, wie sie in der Erdrinde in so bedeutsamem Umfange stattfindet, darf im allgemeinen als derjenige Teil des Verwitterungsprozesses betrachtet werden, der sich erst in geologischen Zeiträumen bis zu einer beträchtlichen Auflockerung des Gesteines und schließlich zu einer Auflösung der Gemengteile in ihre von den Atmosphärilien nicht mehr veränderlichen Bestandteile steigert.

Nachweislich sind aber die sämtlichen felsbildenden Mineralien der primären Gesteine wie Quarz, Feldspat, Glimmer, Hornblende, Augit, Granat und Magnetit, ja selbst Olivin und Nephelin in frischem Zustande gegenüber den chemischen Wirkungen der Atmosphärilien von solcher Widerstandsfähigkeit, daß sie nicht nur innerhalb der für Bauwerke in Betracht kommenden Zeiträume, sondern weit darüber hinaus sich durchaus intakt erhalten. So findet man z. B. unter den Geschieben und erratischen Blöcken unserer Tiefebene zahlreiche feldspathaltige Gesteine, namentlich Gneis und Felsitphorphyr, mit vollkommen frischem Orthoklas; in den zutage tretenden Tertiärsanden nahezu frische Blättchen von Kaliglimmer und im Diluvialsand sehr reichlich Körnchen von so frischem Magneteisen, daß dessen magnetische Eigenschaften noch vollkommen erhalten sind. Nur wenn die kristallinischen Silikatgesteine bereits in der Erde im Laufe geologischer Perioden eine beträchtliche chemische Umwandlung erfahren haben, schreitet die chemische Verwitterung erfahrungsgemäß auch an den aus solchem Gestein errichteten Bauwerken verhältnismäßig schnell

fort. Es bildet daher die Untersuchung der Bruchmaterialien auf den Verwitterungsgrad ihrer Gemengteile einen wichtigen Teil der Gesteinsprüfung, welcher jedoch am zweckmäßigsten durch die mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen zur Ausführung gelangt.

Eine Ausnahme von dem geschilderten Verhalten der gedachten Felsgemengteile bilden gewisse eisenreiche und in Säuren leicht zersetzbare glasartige Substanzen, wie sie namentlich in Basalten und Trachyten häufiger vorkommen und besonders bei Verwendung des Gesteines zu Wasserbauten schon in wenigen Jahrzehnten eine beträchtliche Verwitterung unter Ausscheidung von Eisenhydroxyd erfahren können.

Was die sedimentären Gesteine betrifft, so bestehen sie zum größten Teil aus den Restprodukten der mechanischen und chemischen Verwitterung der primären Felsarten, also aus Substanzen, welche durch die Atmosphärilien meistens keine chemische Veränderung mehr erfahren können, wie z. B. Quarz, die tonigen Substanzen, Kalzium- und Magnesiumkarbonat, Kalziumsulfat etc. Die chemische Verwitterung erstreckt sich bei diesen Gesteinen daher lediglich auf die nicht mehr frischen untergeordneten Beimengungen von Feldspat, Augit und Hornblende, auf die zersetzbaren Bruchstücke von anderen Gesteinsarten, auf die durch Eisenkies hervorgerufenen Zersetzungen und endlich auf die Umbildungen eisenhaltiger, authigener Substanzen, wie sie in den Bindemitteln dieser Gesteine vorkommen können.

Lange aber bevor im allgemeinen diese chemischen Prozesse zu einer erheblichen Festigkeitsverminderung der Gesteine führen, pflegen die wetterunbeständigen Abänderungen der sedimentären Felsarten durch den Frost und die erweichende und abschwemmende Wirkung des Wassers eine derartige Auflockerung ihres Gefüges zu erfahren, daß hierdurch bereits sehr beträchtliche Defekte an der Oberfläche der Werkstücke hervorgerufen werden.

In den bei weitem meisten Fällen ist demnach der Verwitterungsprozeß, insoweit er sich innerhalb der für Bausteine in Betracht kommenden Zeiträume vollzieht, als ein mechanischer Vorgang zu betrachten, und es wird deshalb die Wetterbeständigkeitsprüfung der Bausteine sich, abgesehen von der Feststellung einzelner schädlicher Gemengteile, weniger auf die substanzielle Zusammensetzung des Materials als vielmehr auf seine strukturellen und physikalischen Eigenschaften zu erstrecken haben.

Zu 2. Die Untersuchung der mineralogischen Zusammensetzung und Struktur der Baugesteine geschieht unter Anwendung der durch die petrographische Forschung ausgebildeten mikroskopischen Methoden. Mit völliger Sicherheit lassen sich hierdurch die körnigen Gemengteile der Gesteine bestimmen, und nur hinsichtlich der aus der Zersetzung der primären Felsarten hervorgegangenen feinerdigen und staubförmigen Substanzen und ihrer Infiltrationsprodukte — Bildungen, wie sie in den sedimentären Gesteinen als Bindemittel vorkommen — erweist sich die mikroskopische Methode nicht immer als ausreichend, und man ist zur Charakterisierung dieser Substanzen genötigt, ihre physikalischen Eigenschaften (Härte, Erweichbarkeit in Wasser etc.) sowie ihr Verhalten gegen chemische Agenzien zu Hilfe zu nehmen.

In struktureller Hinsicht erscheinen namentlich die Kornbindungsverhältnisse für die Wetterbeständigkeit der Gesteine von Bedeutung, und es sind hierbei zu unterscheiden: a) Gesteine mit unmittelbarer Kornbindung (kristallinische Gesteine), b) solche mit mittelbarer, durch ein besonderes Zement bewirkten Kornbindung (klastische Gesteine). Die Kornbindung der ersteren Art, welche lediglich durch den Kristallisationsprozeß bedingt wird, ist in der Regel von gleicher oder auch größerer Festigkeit als die der körnigen Bestandteile selbst, und man findet daher, daß beim Zerschlagen der Gesteine die Schlagflächen meistens durch die körnigen Gemengteile hindurchgehen. Eine Aufhebung des Kornzusammenhanges tritt hier erst mit der Verwitterung der körnigen Bestandteile ein, und da diese bei gemengten Felsarten meist von verschiedener Beständigkeit sind, so hat man für die Beurteilung der Wetterbeständigkeit folgende Strukturklassen zu unterscheiden:

1. Gesteine mit durchweg „dispergenten" Gemengteilen, d. h. mit solchen, welche zerstreut durcheinander liegen, ohne daß einzelne derselben eine für sich zusammenhängende Aggregationsform bilden.

2. Gesteine mit mehr oder weniger vorherrschenden „symplexen" Gemengteilen, die unter sich ein netzartiges, maschenförmiges oder baumartig verzweigtes Skelett innerhalb der übrigen Bestandteile bilden.

3. Gesteine mit „syndetischer" Bestandmasse, welche als untergeordnete Zwischenmasse die Verbindung der vorherrschenden Gemengteile bewirkt. Diese Zwischenmasse kann glasig, mikro- oder kryptokristallinisch sein.

4. Gesteine mit „basaler" Bestandmasse, d. h. mit einer sehr reichlichen bis vorherrschenden zusammenhängenden Grundmasse, die bei den Porphyren amorph bis

mikrokristallinisch ist, bei anderen primären Felsarten aus dem grobkristallinen Aggregat eines einzelnen Gemengteiles bestehen kann (Feldspat in gewissen Syeniten).

Kann das zu prüfende Gestein nach Maßgabe seines mikroskopischen Strukturbildes einer dieser 4 Klassen zugeteilt werden, so ist damit zugleich ein Anhalt für die Beurteilung der Wirkung gewonnen, welche die Zersetzung der einzelnen Gemengteile auf den Zusammenhang des Gesteines auszuüben vermag. Die Beständigkeit von Gesteinen mit symplexer, syndetischer oder basaler Bestandmasse wird vorzugsweise von der Beschaffenheit der letzteren abhängen. Ist dieselbe wetterfest, so wird selbst bei beginnender Verwitterung der in einzelnen Körnern oder isolierten Korngruppen auftretenden Gemengteile der allgemeine Zusammenhang des Gesteines erhalten bleiben; bei symplexer oder basaler Struktur auch, wenn jene Gemengteile völlig ausgenagt sind. Gesteine dieser Art zeigen eine narbige oder zellige Verwitterungsrinde. Unterliegt aber die zusammenhängende Bestandmasse der Verwitterung, so wird das Gestein, selbst bei frischer Beschaffenheit der isolierten Gemengteile, in kurzer Zeit zerbröckeln. Gesteine mit dispergenter Struktur erweisen sich nur dann beständig, wenn die sämtlichen vorherrschenden Gemengteile wetterfest sind. Verwittert bei solchen Gesteinen auch nur einer dieser Bestandteile, so wird dadurch in den meisten Fällen der Zusammenhang des ganzen Gesteines aufgehoben werden.

Die Wetterbeständigkeit **klastischer** Gesteine, deren Kornbindung durch ein besonderes Zement bewirkt wird, ist vorzugsweise abhängig von der Widerstandsfähigkeit des letzteren und von dem Grade der Kornbindung bzw. der Dichtigkeit der Kornlagerung. Die in Frage kommenden Bindemittel bestehen meist aus feinerdigen bis staubförmigen Gemengen, welche mehr oder weniger reichlich mit authigenen Substanzen infiltriert bzw. durchwachsen sind. Die Untersuchung hat sich hier sowohl auf die stoffliche Beschaffenheit der Zementsubstanz als auch auf ihre Härte, Festigkeit und Erweichungsfähigkeit in Wasser zu erstrecken. Bei Bestimmung des Grades der Kornbindung ist zwischen der „Bindungszahl“ und dem „Bindungsmaß“ zu unterscheiden. Unter Bindungszahl ist die Anzahl der Körner zu verstehen, welche mit jedem einzelnen derselben in der Ebene des mikroskopischen Schliffes verbunden erscheinen, unter Bindungsmaß der Quotient aus der Summe derjenigen Teile des Kornumfanges, welche mit den anlagernden Körnern verwachsen sind, und dem gesamten Kornumfang. So würde sich beispielsweise in Fig. 49 die Bindungszahl zu IV—V, das Bindungsmaß zu 0,36—0.46 bestimmen. Zur Feststellung des Bindungsmaßes bedient man sich eines für die verschiedenartigen mikroskopischen Messungen konstruierten **Planimeter-Okulars**, und zwar bedarf es der Durchmessung einer größeren Anzahl von Schliffen, um ein zutreffendes Durchschnittsresultat zu erlangen.

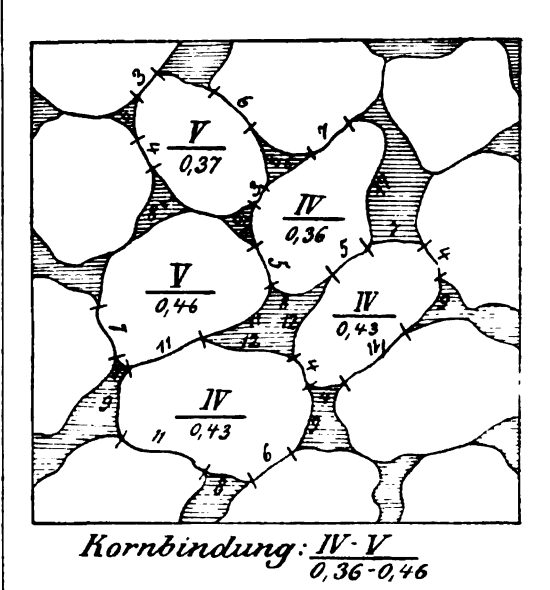


Fig. 49.
„Bindungszahl“ und „Bindungsmaß“ bei klastischen Gesteinen.

Aber auch dann wird man, bei der geringen Größe des mikroskopischen Sehfeldes, nicht sicher sein, durch die gedachten Untersuchungen eine zutreffende Vorstellung von dem Grade der strukturellen Gleichmäßigkeit des Gesteines zu gewinnen. Als eine in dieser Hinsicht zweckentsprechende Ergänzung der mikroskopischen Untersuchung hat sich die **künstliche Durchfärbung** größerer Gesteinsstücke erwiesen. Die mit dem Hammer formatisierten Probestücke von etwa 7 × 5 × 4 cm werden zwei Tage in eine konzentrierte alkoholische Lösung von **Nigrosin** gelegt und nach dem oberflächlichen Abtrocknen zerschlagen. Die Farblösung dringt je nach dem Dichtigkeitsgrade des Gesteines mehr oder weniger tief in dasselbe ein, und es markieren sich durch intensivere Färbung: Spalten, Schichtfugen, Absonderungsflächen und diejenigen Stellen, welche ein von der Gesamtmasse abweichendes mehr lockeres Gefüge haben.

Zu 3. Die **Festigkeitsprüfung** hat einen mehrfachen Zweck; sie dient zur Bestimmung a) der Kornbindungsfestigkeit,

b) der Erweichbarkeit der Gesteine in Wasser und c) zur Feststellung des Ergebnisses der experimentellen Frostversuche. In allen diesen Fällen handelt es sich aber im wesentlichen um die Bestimmung der Festigkeit des Zusammenhanges der körnigen Gemengteile, und es sind deshalb an die der Prüfung zugrunde liegende Methode folgende Anforderungen zu stellen: Das Resultat darf durch die Festigkeit der körnigen Bestandteile an sich nicht beeinflußt werden; die Trennungsfläche muß meßbar sein und erkennen lassen, welche Bestandteile des Gesteines eine Zerstörung bzw. eine glatte Auslösung aus dem Zusammenhange mit den benachbarten Gemengteilen erfahren haben, und endlich muß das Resultat sich auf das porenfrei gedachte Material reduzieren lassen. Diesen Anforderungen entspricht von allen hier in Betracht kommenden Methoden lediglich die Zugfestigkeitsprüfung, aus deren Ergebnis sich mit Hilfe der Porositätsbestimmung bzw. des Kornbindungsmaßes die Bindungsfestigkeit näherungsweise feststellen läßt. Nur wenn die letztere gleich der Kohärenz der körnigen Bestandteile ist, liefert das Resultat der Prüfung auch hier einen Durchschnittswert der gesamten Festigkeitsfaktoren. In diesem Falle, dessen Vorhandensein sich aus der Beschaffenheit der Bruchfläche erkennen läßt, handelt es sich aber um einen relativ so hohen Grad der Kornbindung, daß eine zahlenmäßige Feststellung sich für die Qualitätsbestimmung des Gesteines erübrigt.

Zu 4. Hinsichtlich der Porosität ist zwischen dem absoluten und relativen Wert derselben zu unterscheiden. Die Bestimmung der absoluten Porosität geschieht durch Vergleichung des spez. Gew. des Gesteinspulvers mit dem eines größeren Gesteinsstückes; die Bestimmung der relativen Porosität dagegen durch Feststellung der Wasseraufsaugung unter bestimmten äußeren Bedingungen. Da die Ungleichheit der Wasseraufnahme, welche ein und dasselbe Gestein unter verschiedenen Verhältnissen zeigt, lediglich von der Form, Größe und dem Zusammenhange seiner Hohlräume abhängt, so können diese Beziehungen einen Anhalt für die Beurteilung des Charakters der Porenausbildung gewähren. Es wird z. B. ein größerer Unterschied der Wasseraufnahme bei schnellem und langsamem Eintauchen der Probestücke dann eintreten, wenn das Gestein von vielfach miteinander zusammenhängenden Poren bzw. Kapillaren durchzogen wird, weil in diesem Falle die Mehrzahl der Höhlungen dem Wasser von der Außenfläche des Gesteines zugänglich ist, und ein vollkommenes Entweichen der in den Hohlräumen eingeschlossenen Luft bei langsamem Eindringen des Wassers stattfinden kann. Sind die Hohlräume nicht zusammenhängend, so wird der Unterschied in den beiden Fällen der Wasseraufsaugung nur gering sein. Vergleicht man hiermit die Wasseraufnahme im Vakuum, so ist eine beträchtliche Zunahme derselben namentlich dann zu erwarten, wenn größere Hohlräume durch Spalten oder gröbere Kapillaren miteinander in Verbindung stehen. Dagegen wird sich bei Anwendung eines stärkeren Druckes die Wasseraufnahme erheblich steigern, wenn isolierte Poren durch feine Kapillaren verbunden oder durch feinporige Zwischenwände voneinander getrennt sind.

Des weiteren läßt sich die Prüfung des Wasseraufsaugungsvermögens dazu verwenden, um bei geschichteten Gesteinen den Unterschied in der Dichtigkeit des Gefüges parallel und rechtwinklig zur Schichtung festzustellen. Zu diesem Zweck werden parallelepipedische Probestücke des Gesteines derartig an einzelnen Flächen mit undurchlässigem Firnis überzogen, daß in dem einen Falle das Wasser nur von der Schichtenfläche, in dem anderen Falle nur von der Querfläche einzudringen vermag. Der Quotient beider Bestimmungen der Wasseraufsaugung (Verteilungskoeffizient) gibt einen ziffernmäßigen Ausdruck für die Ungleichheit des Gefüges in den gedachten Richtungen.

Zu 5. Die Prüfung der Erweichungsfähigkeit der Gesteine in Wasser geschieht durch Bestimmung der Zugfestigkeit des Materials in trockenem Zustande (ζt) und nach längerer Wasserlagerung (ζw). Der Quotient $\frac{\zeta w}{\zeta t}$ wird als Erweichungskoeffizient bezeichnet. In beträchtlichem Maße in Wasser erweichbar sind lediglich die feinerdigen und pulverförmigen mineralischen Substanzen, welche ihren Zusammenhang in trockenem Zustande allein der Adhäsion ihrer körnigen Partikel verdanken, ohne daß dieselben durch eine homogene Infiltrations- oder Durchwachsungsmasse (Kieselsäure, Kalkspat, Glaukonit etc.) zementiert sind. Gesteine, welche den Zusammenhang ihrer körnigen Bestandteile einem derartigen Bindemittel verdanken, gehören durchweg zu den wetterunbeständigen Baumaterialien, und es erlangt deshalb die Prüfung der Erweichungsfähigkeit der Gesteine in Wasser eine besondere Bedeutung für die Qualitätsbestimmung derselben. Zu beachten ist hierbei jedoch, daß alle Gesteine, auch die kristallinischen, in wassergesättigtem Zustande eine gewisse Festigkeitsverminderung

erleiden, und zwar infolge der Hineinpressung des Wassers in die feinen Kapillaren des Gesteines bei der Druck-und Zugbeanspruchung des Probestückes wie andererseits infolge der Verminderung der inneren Reibung bei der Kompression und Dilatation.

Aber die hierdurch bewirkte Festigkeitsverminderung beträgt erfahrungsgemäß kaum mehr als $^1/_{10}$ der Trockenfestigkeit, während bei der tatsächlichen Erweichung des Bindemittels eine Reduktion der Festigkeit auf $^1/_2$ des ursprünglichen Wertes nicht selten ist. Bei sedimentären Gesteinen und namentlich bei Sandsteinen ist jedoch zu unterscheiden zwischen dem eigentlichen Kornbindemittel und der Porenausfüllungssubstanz. Sehr häufig ist die letztere stark erweichbar, während das eigentliche Bindemittel sich in Wasser als durchaus widerstandsfähig erweist.

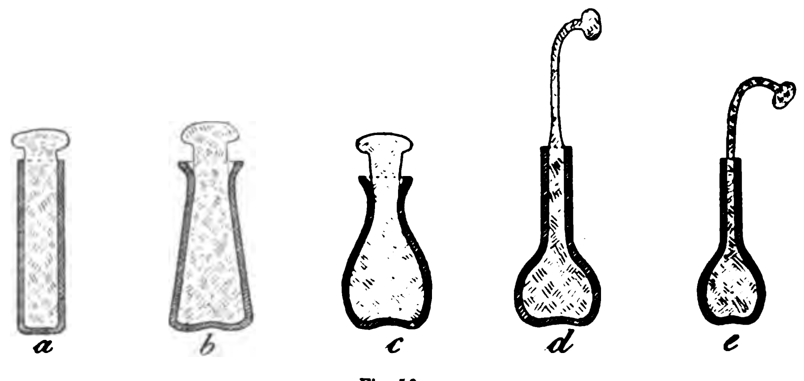


Fig. 50.
Erscheinungen der Eisbildung in einseitig offenen Hohlräumen.

In diesem Falle kann das wassergetränkte Gestein eine nicht unbeträchtliche Festigkeitsverminderung erleiden, ohne daß die Kohärenz des Kornbindemittels erheblich vermindert worden ist.

Zu 6. **Die Bestimmung der Frostwiderstandsfähigkeit** bildet eine der wichtigsten Aufgaben der Gesteinsprüfung. Die notwendige Voraussetzung für die zerstörende Wirkung des Frostes ist ein bestimmter Grad der Wasserfüllung der Gesteinsporen. Bekanntlich beträgt die Ausdehnung, welche das gefrierende Wasser im Moment seines Festwerdens erfährt, etwa $^1/_{10}$ von dem Volumen des Wassers bei 0° C. Man wird daher annehmen dürfen, daß das vom Gestein aufgenommene Wasser nur dann eine Druckwirkung auf die umschließenden Porenwandungen auszuüben vermag, wenn es die Hohlräume mehr als $^9/_{10}$ ihres Volumens erfüllt. Dabei wird vorausgesetzt, daß das Wasser im Moment des Gefrierens einen elastischen Körper darstellt, der befähigt ist, sich innerhalb des leeren Teils des Hohlraumes auszudehnen, ohne hierbei eine erhebliche Druckwirkung auszuüben. Es läßt sich experimentell nachweisen, daß dies tatsächlich der Fall ist. Wenn man kleine Glasgefäße, wie sie in Fig. 50 in natürlicher Größe abgebildet sind, mit Wasser füllt und der Frosttemperatur aussetzt, dann dringt das gebildete Eis in Form eines kurzen Zylinders bzw. eines langen Fadens mit pilzartig aufgesetztem Knopf aus dem Gefäß heraus. Das Gefrieren hatte also an der Oberfläche begonnen, so daß die Fläschchen mit einem Eispfropfen verschlossen worden waren, und erst dann war der Inhalt beim Fortschreiten des Gefrierens durch den engen Hals der Fläschchen hinausgepreßt worden, ohne daß ein Zersprengen derselben eingetreten wäre. Auch in Kapillarröhren findet der gleiche Vorgang statt, und nur wenn Gefäße wie d zu einer feinen Kapillare ausgezogen und gänzlich mit Wasser gefüllt wurden, traten Sprünge in der Glaswandung auf. Es gewähren diese einfachen Versuche einen Einblick in den Verlauf des Frostprozesses, wie er in den Hohlräumen wassergetränkter Gesteine stattfindet. Zusammenhängende, nicht zu enge Porenzüge, die nach der Außenfläche des Gesteines münden, werden hiernach auch bei vollkommener Wassersättigung der Gesteinsoberfläche zu keiner beträchtlichen Frostwirkung Veranlassung geben; vielmehr wird hier ein Hinauspressen des sich in den Hohlräumen bildenden Eises erfolgen, so daß das Gestein äußerlich mit granulösem oder fadenförmigem Eis bedeckt wird, ein Fall, wie er häufig, namentlich an stark porösen Sandsteinen, zu beobachten ist und an die Erscheinung des Rauhreifes erinnert. Nur wenn die größeren Poren durch Kapillaren untereinander und mit der Oberfläche in Verbindung stehen, oder wenn das Gestein von einem zusammenhängenden feinen Kapillarnetz durchzogen wird, ist bei vollkommener Wassersättigung eine erhebliche

Frostwirkung zu erwarten. Sind dagegen die Hohlräume des Gesteines auf weniger als 0,9 ihres Volumens mit Wasser gefüllt, so wird in keinem Falle durch den Frost eine namhafte Druckwirkung auf die Porenwandungen ausgeübt werden. Von welchem maßgebenden Einfluß der Grad der Wasserfüllung der Gesteinsporen hierbei ist, dafür spricht die Tatsache, daß Gesteine, welche sich unter natürlichen Verhältnissen, infolge der hierbei stattfindenden unvollkommenen Wassersättigung, durchaus frostbeständig erweisen, bei gänzlicher Wasserfüllung ihrer Hohlräume im Vakuum ausnahmslos der Frostwirkung erliegen.

Das Maß der Porenfüllung, welche die Gesteine im Bauverbande durch das eindringende Wasser erfahren, bildet demnach ein maßgebendes Kriterium für die Beurteilung der Frostbeständigkeit der Bausteine. Bezeichnet w_e das zur vollständigen Ausfüllung der Gesteinsporen erforderliche Wasserquantum, w dagegen die Menge des lediglich durch Kapillarwirkung aufgenommenen Wassers, so wird das Maß der Porenausfüllung für natürliche Wasseraufsaugung ausgedrückt werden durch den Sättigungskoeffizienten $S = \frac{w}{w_e}$.

Der Theorie nach müßte $S = 0,9$ als Maximalwert für frostbeständige Gesteine angenommen werden. Man darf hierbei jedoch nicht außer acht lassen, daß die einzelnen Poren eines Gesteines wohl niemals in gleichem Maße von dem freiwillig aufgenommenen Wasser erfüllt werden; ja es kann der Fall eintreten, daß ein geringer Teil der Gesteinsporen nahezu vollkommen gefüllt ist, obgleich der experimentell bestimmte Sättigungskoeffizient unter dem theoretischen Grenzwert liegt. Das Eintreten dieses Falles hängt von den besonderen Strukturverhältnissen des Gesteines ab, die deshalb mittels der mikroskopischen Methode sowie durch Wassersättigung unter verschiedenen äußeren Bedingungen (s. die Ausführungen zu 4) und durch künstliche Färbungsversuche festzustellen sind. Im allgemeinen wird man aber auch ohne diese Untersuchungen mit einem empirisch bestimmten mittleren Grenzwert für S auskommen können, der nach Beobachtungen an etwa 1200 verschiedenen Gesteinen auf 0,8 normiert worden ist. Eine besondere Berücksichtigung erfordert hierbei aber der Erweichungskoeffizient und bei geschichteten Gesteinen der Verteilungskoeffizient, durch welche der Grenzwert von S für die Frostbeständigkeit nicht unbeträchtlich vermindert werden kann.

Eine Ergänzung der vorgedachten Untersuchungen vermag in vielen Fällen die in den Prüfungsanstalten gebräuchliche experimentelle Frostprüfung zu gewähren, doch ist dieselbe zweckmäßig in der Weise abzuändern, daß die Probekörper vor dem Gefrieren in verschiedenem Grade mit Wasser getränkt werden. Aus den Ergebnissen derartiger Untersuchungen lassen sich folgende Schlußfolgerungen ableiten:

a) Tritt nach wiederholtem Gefrieren des vollkommen wassersatten Gesteines eine erhebliche Festigkeitsverminderung oder ein Zerspringen desselben ein, so läßt sich mit Sicherheit annehmen, daß das Material sich bei seiner Verwendung zu Wasserbauten als frostunbeständig erweisen wird, während es nicht ausgeschlossen ist, daß es im aufgehenden Mauerwerk von Hochbauten, bei der dort wesentlich geringeren Wassersättigung, sich als durchaus frostbeständig bewähren kann.

b) Zeigt das vollkommen wassergesättigte Gestein nach wiederholtem Gefrieren keinerlei Veränderung, so darf es für Hochbauten als frostsicher gelten. Bei seiner Verwendung zu Wasserbauten kann jedoch die im Laufe der Zeit sich hundertfach wiederholende Frostwirkung eine erhebliche Zermürbung des Gesteines zur Folge haben.

c) Tritt nach wiederholtem Gefrieren des unvollkommen wassergesättigten Gesteines (durch 2—13 stündige Wasserlagerung) keinerlei Veränderung ein, so ist das Material in aufgehendem Mauerwerk von Hochbauten selbst dann noch als frostbeständig zu erachten, wenn es bei vollständiger Wassersättigung geringe Frostschäden erleidet.

d) Zeigt das unvollkommen wassergesättigte Gestein nach wiederholtem Gefrieren eine Festigkeitsverminderung oder Sprünge, so ist es nur für den Innenbau verwendbar.

So wichtig demnach die experimentelle Frostprüfung unter Umständen für die Untersuchung der Baugesteine erscheint, so bleiben doch zahlreiche Fälle übrig, in denen die Ergebnisse der gedachten Prüfung einen Schluß auf die Frostbeständigkeit der betreffenden Materialien nicht gestatten. Überdies kommen hierbei immer nur die vehementen Wirkungen des Frostes, wie sie sich durch Spaltenbildung, stärkeres Absanden oder schnell eintretende Festigkeitsverminderung äußern, zur Geltung, während die allmählichen Auflockerungen, welche der Frost in vielen Gesteinen im Laufe von Jahrzehnten oder Jahrhunderten bewirkt, bei der experimentellen Prüfung, naturgemäß nicht zur Erscheinung gelangen können. Es wird demnach neben der vorgedachten Prüfung die Untersuchung der Gesteine auf alle jene Eigenschaften, welche gemäß theoretischen Erwägungen den Grad

ihrer Frostwiderstandsfähigkeit bedingen, für die Wetterwiderstandsfähigkeit nicht zu entbehren sein.

Mit der Feststellung aller dieser die Wetterbeständigkeit der Gesteine bedingenden Eigenschaften und ihrer Unterscheidung in solche, welche die Gesteinsqualität günstig oder ungünstig beeinflussen, ist jedoch den praktischen Anforderungen des Materialprüfungswesens noch nicht entsprochen. Wohl gibt es Gesteine, welche bei völliger Abwesenheit aller schädlichen Eigenschaften von so vorzüglicher Beschaffenheit sind, daß sie ohne weiteres als erstklassige Baumaterialien bezeichnet werden können, während andere so stark hervortretende ungünstige Verhältnisse aufweisen, daß diese das Gestein bereits als wetterunbeständig erkennen lassen. Aber bei weitem die Mehrzahl der natürlichen Gesteine zeigt keinen derartig ausgesprochenen Qualitätscharakter. Günstige und ungünstige Eigenschaften treten in den mannigfachsten Abstufungen und gegenseitigen Verhältnissen auf; sie summieren oder kompensieren sich in ihrem Verhalten gegenüber den Wirkungen der Verwitterungsagenzien je nach den besonderen Umständen, und das Fazit dieser Wechselwirkung ist es, welches den Beständigkeitsgrad der Gesteine bedingt.

Um unter solchen Umständen zu einer den Anforderungen des technischen Prüfungswesens entsprechenden Untersuchungsmethode zu gelangen, war es erforderlich, die Wirkungsweise der einzelnen Gesteinseigenschaften derartig zu bewerten, daß aus der Summe der aufgestellten Wertziffern eines Gesteins ein Anhalt für die Beurteilung der Beständigkeitsklasse desselben gewonnen werden konnte. Für derartige Bewertungen fehlt es aber bisher an jeder wissenschaftlichen Grundlage. Die Naturforschung, insoweit sie sich mit den Veränderungen beschäftigt, welche die Körper durch chemische und physikalische Wirkungen erleiden, hat sich bis jetzt im wesentlichen darauf beschränkt, das Resultat dieser Veränderungen festzustellen und die Beziehungen zwischen Ursache und Wirkung zu ermitteln, ohne den zeitlichen Verlauf der betreffenden Vorgänge einer Untersuchung zu unterziehen[1]).

Zur Lösung der gestellten Aufgabe war daher die Begründung einer selbständigen Methode der Gesteinsbewertung erforderlich, wobei nach Lage der Sache nicht die Erlangung wissenschaftlich exakter Zahlenwerte, sondern lediglich eine den praktischen Anforderungen entsprechende, auf Erfahrung gegründete, methodische Schätzung dieser Werte in Frage kommen konnte.

Das zur Begründung einer solchen Bewertungsmethode angewandte Prinzip war folgendes:

Es wurde zunächst ein Schema der verschiedenen Wetterbeständigkeitsklassen der Gesteine aufgestellt, unter Bezifferung derselben proportional ihrer Erhaltungsdauer. Bei jedem der nunmehr untersuchten Gesteine wurde alsdann die Summe der Wertziffern sämtlicher Eigenschaften, welche für seinen Beständigkeitsgrad maßgebend erschienen, der Ziffer seiner Beständigkeitsklasse Q gleichgesetzt. Aus dieser summarischen Bewertung ließen sich die Einzelwerte nach folgendem vergleichende Verfahren ableiten: Angenommen, die Beständigkeitsziffern Q und Q_1 zweier Gesteine A und B, welche in allen hier in Betracht kommenden Eigenschaften, bis auf eine einzige k, welche dem Gestein A fehlt, übereinstimmen, seien 1 bzw. 1,5. Da in diesem Falle die Differenz $d = 0,5$ beider Beständigkeitsziffern, lediglich auf den Einfluß der Eigenschaft k zurückzuführen ist, so wird d auch die Bewertung der fraglichen Eigenschaft ausdrücken.

Auf diese Weise läßt sich die Wirkung jeder einzelnen Eigenschaft eines Gesteins beziffern, vorausgesetzt, daß die Werte aller übrigen Eigenschaften sowie die Beständigkeitsklasse Q des Gesteins bekannt sind. Je größer die Zahl der auf die gedachte Art bereits ausgeführten Bezifferungen ist, desto mannigfaltiger konstituierte Gesteine werden für diese Bestimmungen verwendet werden können. Bei der Wechselwirkung aber, welche die einzelnen Gesteinseigenschaften aufeinander auszuüben vermögen, gelten die so erhaltenen Bewertungsziffern zunächst nur für die ihrer Ableitung zugrunde gelegten Kombinationsgruppen der betreffenden Eigenschaften, und es bedarf somit nicht nur für jede Gesteinsart, sondern auch für erheblich von einander verschiedene Varietäten derselben einer selbständigen Bewertung.

Nach diesem Prinzip sind auf Grund eines umfangreichen Beobachtungsmaterials Bewertungsschemata für die verschiedenen Gesteinsarten bearbeitet worden, und wenn für dieselben auch noch mancherlei Ergänzungen und Vervollkommnungen erforderlich sein werden, so dürfte ihre praktische Brauchbarkeit in der vorliegenden Form sich aus den zahlreichen Kontrollbestimmungen ergeben, wie sie in den Beobachtungstabellen des genannten Werkes niedergelegt sind.

[Fortsetzung folgt.]

[1]) Erst neuerdings ist damit begonnen worden, diese Lücke der naturwissenschaftlichen Forschung auszufüllen; doch beschränken sich die bisherigen Untersuchungen auf die einfacheren Probleme der physikalischen Chemie und auch hier lediglich auf solche Vorgänge, wie sie bei schnell verlaufenden Prozessen stattfinden.

Die Flußspatgänge der Oberpfalz.

Von
Max Priehäußer in München.

Überall, wo Flußspat in größerer Menge vorkommt, bemächtigt sich die Industrie dieses für sie wertvollen Materials. Die Metallurgie benötigt großer Mengen als Zuschlag bei den verschiedensten Hüttenprozessen; so wurde fast der gesamte in den im Silur des Harzes aufsetzenden Gängen bei Stolberg gewonnene Flußspat für die Mansfelder Kupferverhüttung aufgebraucht. Die Farben- und Email-, die Glas-, Porzellan-, und Zementfabrikation benützt dieses Mineral ebenfalls in beträchtlichen Mengen zur Abstufung des Schmelzpunktes ihrer Massen usw.

Wie groß der Bedarf in der Technik ist, zeigen am besten die Verhältnisse in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, deren Jahresproduktion[1]) sich auf ca. 20000 t im Wert von ungefähr 100000 $ beläuft. Die mächtigsten Gänge befinden sich dort am Ohio River in Kentucky und in den benachbarten Teilen von Illinois. Sie stellen echte Spaltenausfüllungen in unterkarbonischem Kalk dar mit einer wechselnden Mächtigkeit von 4—40 Fuß und darüber. Einzelne der Gänge sind auf eine Länge bis zu 1200 Fuß nachgewiesen und auf eine Tiefe von 200 Fuß aufgeschlossen. Als Begleitmineralien finden sich Kalkspat, Bleiglanz und Zinkblende sowie etwas Schwefelkies, Kupferkies und Schwerspat.

Eine große Berühmtheit haben auch die gleichfalls im Karbon aufsetzenden Gänge Englands erreicht, welche ähnlich den amerikanischen sich als erzarme Vorkommnisse der Zinkblende-Bleiformation charakterisieren und hauptsächlich wegen ihrer prachtvollen Kristalldrusen bekannt geworden sind.

Was das speziell hier in Betracht kommende Gebiet betrifft, so können wir in der Oberpfalz zwei getrennte Vorkommnisse unterscheiden, das eine, welches eine größere Bedeutung hat, nördlich von Regensburg zwischen den Stationen Schwarzenfeld und Nabburg*) der Linie Regensburg — Hof. Dort ist eine ganze Reihe von Gängen aufgeschlossen und zum Teil auch heute noch in intensiver bergbaulicher Bearbeitung. Der andere flußspatführende Gebietsteil liegt östlich von Regensburg bei Bach an der Donau. Dort ist in der Hauptsache nur ein Gang aufgeschlossen, der gegenwärtig nicht ausgebeutet wird.

Der Abbau hat in der Oberpfalz schon frühzeitig begonnen. Allerdings war es anfangs nicht in erster Linie der Flußspat selbst, welcher einen Bergbau veranlaßte, sondern die Hoffnung, es möchte sich in irgend einer Teufe ein höherer Erzadel einstellen. So war es z. B. der Fall mit dem Vorkommen von Bach: „Zu welcher Zeit“, schreibt Flurl[2]), „am ersten hier gebauet worden ist, bleibt ungewiß; doch ist mir aus den alten Bergwerksakten so viel bekannt geworden, daß der kurfürstl. Pflegskommissar Schönhueb zu Donaustauf die hiesigen Flußspatgänge dem geheimen Sekretair Spagerer im Jahre 1702 wieder vorgewiesen hat. Der alten Sage nach sollte hier ehemals auf Eisen und auch auf Silber gebaut worden sein. Im Jahre 1703 wurde also dieses Bergwerk von dem Kurfürsten Maximilian Emanuel wieder erhoben, und das schönfärbige Edelgestein, meistens aber nur das schönfärbige Bergwerk genannt. Als nun durch Bodenwöhrische Bergleute die Säuberung des Schachtes vorgenommen ward, so wies es sich, daß die Alten nicht mehr als drey Lachter daselbst abgeteuft hatten. Nachmals kamen auch Bergleute von Rauschenberg dazu, und man fieng an, dieses Werk mit allem Eifer zu betreiben. Mit Ende Aprils 1704 gab der bereits genannte Herr v. Spagerer den neuen Dreyfaltigkeitsstollen an (ein anderer St. Barbara ward schon vorher geführt), welcher binnen 32 Wochen $19^3/_4$ Lachter ins Gebirg gebracht wurde. Allein der Einfall der feindlichen Truppen, welcher schon so viele Auflassungen der Berggebäude veranlaßt hatte, machte auch diesem auf einmal ein Ende.“

Die Gänge des nördlichen Teiles, welche ihren größten Reichtum am Wölsenberg bei Wölsendorf erreichen, welcher ca. 5 km südlich von Nabburg auf dem linken Naabufer gelegen ist, scheinen erst später, gegen Ende des 18. Jahrhunderts, in Angriff genommen worden zu sein, was sich der Äuße-

[1]) G. P. Merill: The non metallical minerals, 1905, S. 60.

*) Die heutige offizielle Schreibweise des Ortes ist „Nabburg“, die von Gümbel gebrauchte „Naabburg“ scheint veraltet.

[2]) Flurl: Beschreibung der Gebirge von Bayern und der oberen Pfalz. München 1792. S. 327.

rung Flurls[3]) entnehmen läßt: „Ein mächtiger Flußspatgang findet sich bei Welsendorf und es ist noch nicht lange her, daß hierauf ein kleiner Stollen auf Erze angetrieben worden ist."

Was die gegenwärtige Ausbeute anlangt, so wird, wie schon bemerkt, im Gang von Bach nicht mehr gearbeitet; desgleichen liegt die nordöstlich von Stulln (nördlich von Schwarzenfeld) auf dem rechten Naabufer gelegene Zimmermannsche Grube still, welche auf der Fortsetzung des Wölsendorfer Ganges baute. Die Grafsche Grube, $^1/_2$ Stunde nordwestlich von voriger entfernt, beschäftigt zwei Mann und liefert ebenso wie ein anderer noch etwas weiter nordwestlich beim Weiler Freihung ausstreichender Gang täglich ungefähr 1 t, wie mir die Arbeiter mitteilten. Auch am Lehenbühl nördlich von Wölsendorf wird unbedeutend gebrochen. Die höchste Ausbeute erzielt die einem gewissen Bauer aus Schwarzenfeld gehörige Grube östlich von Wölsendorf. Dort ist ein Schacht bis zu einer Tiefe von ca. 40 m abgeteuft. Der Aushieb erfolgt in drei Stollen, die in verschiedener Höhe nach beiden Gangrichtungen aufgefahren sind und eine Länge bis zu 100 m besitzen. Die Förderung an Flußspat beträgt neben nicht unbeträchtlichen Mengen von Schwerspat hier allein täglich 10 t und geschieht ebenso wie die Wasserlösung mittels Dampfkraft. Vergl. Fig. 51.

Die geologischen Verhältnisse der Gänge wurden zwar schon von Gümbel[4]) vor fast 50 Jahren in eingehender Weise erörtert. Die moderne Petrographie, die ja gerade in den letzten Jahrzehnten in ungeahnter Weise zur Entwicklung gekommen ist, hat jedoch die damaligen Anschauungen in einer Weise verändert, daß es sich wohl der Mühe lohnen dürfte, von dem neugewonnenen Standpunkt aus die Vorkommnisse zu betrachten.

Der Flußspat bricht in Gängen im Granit, die sich innerhalb gewisser Grenzen an die herzynische Streichrichtung anschließen. So streicht fast seiger gestellt der Gang von Bach in St. $9^1/_2$—10. Ungefähr die gleiche Richtung zeigen die Gänge von Wölsendorf und Stulln.

Die Struktur des Flußspats ist fast allerorts in der Hauptsache grobkristallinisch körnig bis stengelig. Die Füllung der Gänge ist meist massig mit deutlich gebänderter Struktur. Verhältnismäßig selten sind Kristalldrusen, in denen größtenteils recht schlecht begrenzte, rauhe würfelförmige Kristalle aufsitzen, die selten zugeschärfte Kanten zeigen. Bei Bach wurde auch ausnahmsweise das reine Oktaeder beobachtet. Die Kristallflächen des Flußspates werden durch häufige Inkrustierung mit Quarzkristallen noch verschlechtert, welche meist als rauher Überzug den ganzen Kristallstock überkleiden. Daneben findet sich auch hin und wieder der Schwerspat in wenig guten tafeligen Kristallen.

Die Farbe des Minerals wechselt in weiten Grenzen schon innerhalb einer und derselben Grube. Doch ist die Hauptfarbe in dem Wölsendorfer Vorkommen tiefbis schwärzlichviolett, in der Grafschen Grube dagegen grün bis gelblichgrün, überhaupt viel lichter. Besonders schön gebändert sind die Vorkommnisse von Bach, die in lichtgrünen, lebhaft blauen und gelblichen Tönen eine prächtige Farbenzeichnung aufweisen, ähnlich gewissen Cumberländer Vorkommnissen, welche in England in ziemlicher Masse zu Ziergegenständen verschliffen werden. Eine derartige Verwendung hat in der Oberpfalz, soweit bekannt, nie in größerem Maßstabe stattgefunden.

Über die Ursache besonders der tiefvioletten Farbe des Flußspats existiert bereits eine ganze Literatur. Ich kann es mir erlassen, die verschiedenen in dieser Richtung aufgestellten Theorien hier eingehender zu erwähnen, da die Frage, welche schon seit 50 Jahren behandelt wird, auch heute noch keineswegs als gelöst betrachtet werden kann.

Von wichtigeren Begleitmineralien sind Quarz und Schwerspat zu nennen, letzterer, wie schon oben angeführt, ein willkommenes Nebenprodukt der Flußspatgewinnung und oft in bedeutenden blätterigen, selten dichten Lagen in den Gängen auftretend. Der Quarz ist im allgemeinen der jüngste Bestandteil der Gänge, die manchmal auch von Hornsteinadern als jüngeren Bildungen durchsetzt werden. Auch im Gang selbst nimmt er häufig als innerste Füllung hornsteinartigen Charakter an und ist manchmal ähnlich dem purple quartz gewisser Erzlagerstätten durch massenhaft eingewachsene Flußspatkriställchen violett gefärbt. In aufgewachsenen Kristallen von rötlicher bis gelblicher Farbe und meist geringen Dimensionen bildet er Krusten auf den Hohlräumen des Ganges. Im übrigen findet man ihn in derben Aggregaten wohl auch als Lagen im Gang, welche mit Flußspat abwechseln, und selbst am Salband.

Zu diesen Mineralien kommt selten grobkristallinischer, silberhaltiger Bleiglanz, und es ist bemerkenswert, daß eine ganze

[3]) Flurl: ebendort S. 361.
[4]) Gümbel: Der autozonhaltige Wölsendorfer Flußspat. Sitzungsber. der math.-phys. Kl. d. Ak. d. Wiss. München, 14. März 1863.

Reihe von Gängen, welche in der Hauptsache auf silberhaltigen Bleiglanz abgebaut wurden, östlich von Schwarzenfeld gegen Altfalter zu sich an das hier betrachtete Gebiet anschließen. In den Flußspatgängen selbst ist allerdings der Gehalt an Erz sehr gering. Daß man auch die Zersetzungsprodukte des Bleiglanzes, z. B. Pyromorphit, hier findet, ist nicht auffallend. Endlich ist eine seltene Erscheinung, die aber ein gewisses Interesse aus dem Gange verschwindet, dagegen nicht allzuselten dessen „Verkiesung“ hervorbringt, wie sich der Arbeiter ausdrückt. Diesen Verhältnissen angepaßt ist auch der Abbau, der mit der einzigen Ausnahme der Bauerschen Grube in Tagröschen geschieht. An dem weithin aufgewühlten Boden und den zu beiden Seiten der Gruben aufgeschütteten Halden kann man am besten den Verlauf und die Form dieser Gänge studieren,

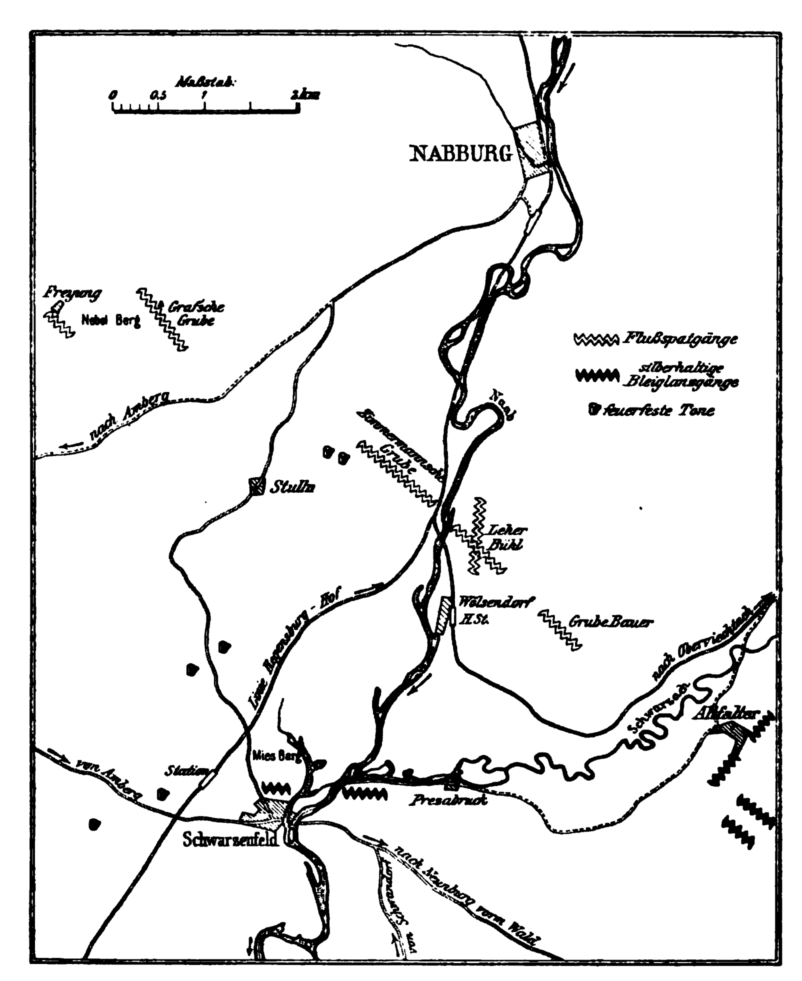


Fig. 51.
Das Flußspatgebiet der nördlichen Oberpfalz.

verdient, das Auftreten von Uranglimmer, das wiederum einen Hinweis auf die Zugehörigkeit dieser Flußspatgänge zur Silber-Bleierzformation bietet.

Das Charakteristische all unserer Gänge ist die außerordentliche Unregelmäßigkeit ihrer Füllung sowohl als auch ihres Verlaufs. Vorherrschender Flußspat an einer Stelle keilt sich aus und macht einem Gemenge von Quarz und Schwerspat Platz. An einer anderen Stelle wieder wird der Schwerspat fast ganz verdrängt, während der Quarz wohl nie ganz deren Längserstreckung bei der Grafschen Grube auf etwa 500 m, bei jener bei Freihung auf ungefähr 100 m aufgeschlossen ist, während sie am Lehenbühl gegen 200 m beträgt. Dabei ist aber der Abbau kein vollständig kontinuierlicher, weil die dazwischen vorkommenden tauben Stellen des Ganges oder solche, die eine zu geringe Mächtigkeit haben, vom Abbau ausgeschlossen werden müssen. Der Verlauf der Gänge ist keineswegs geradlinig, sondern es sind recht unregelmäßige Klüfte, auf denen die Lösungen

emporgedrungen sind, und die auch in der Mächtigkeit ihrer Füllung weitem Wechsel unterworfen sind. Wenn man in der Bauerschen Grube unter Umständen 5 m in gutem Material arbeiten kann, so zerschlägt sich diese Mächtigkeit ungemein leicht, und es entstehen hin und wieder die feinsten Verästelungen: Der eine massige Gang, der allerdings gewöhnlich noch einige Nebentrümmer aufweist, wird so zu einem Brecciengang, bestehend aus vorherrschenden Trümmern des Nebengesteins und untergeordneten Flußspatadern, welche den Abbau nicht mehr lohnen. Dann kommt eine Weitung, in der plötzlich wieder reicher Bergsegen angetroffen wird. Und so ist in Form wie in Verlauf die Unregelmäßigkeit hier die Regel.

Das Nebengestein der hier betrachteten Flußspatgänge ist der Oberpfälzer Granit, ein gewöhnlicher Zweiglimmergranit. Dieser Granit ist, zumal in der Umgebung von Regensburg, außerordentlich selten wirklich frisch, sondern fast stets weitgehend durch atmosphärische Verwitterung vergrust. Aber gegenüber dem Nebengestein des Flußspats unterscheiden sich diese durch die Einwirkung der Atmosphärilien veränderten Partien in bedeutendem Maß. Während in dem normalen oberflächlichen Verwitterungsmaterial eine einfache Desaggregation speziell des Feldspats eintritt, beobachten wir im Nebengestein des Flußspats sehr viel intensivere chemische Prozesse. Man bekommt einen gewissen Anhaltspunkt für die hier auftretenden Erscheinungen durch die Heranziehung der von Gümbel als Winzergranite ausgeschiedenen Bildungen, welche speziell am Bruchrand der Donau zwischen Regensburg und Bach durch die Arbeiten der Donauregulierung in großartiger Weise aufgeschlossen sind.

Diese Gesteine, die in ihrem äußeren Habitus einem Granit gar nicht mehr ähnlich sehen, sind durch die Abrutschung ganzer Gebirgsmassen und die dabei vor sich gehende intensive Zerrüttung modifizierte granitische Gesteine, in denen aber nicht, wie es in den Pfahlschiefern des benachbarten bayerischen Waldes gewöhnlich der Fall ist, einfach die mechanische Umformung allein den neuen Gesteinscharakter bestimmte, sondern wobei noch intensive auf thermale Prozesse zurückzuführende chemische Reaktionen eingetreten sind, welche dazu beitrugen, den ursprünglichen Gesteinscharakter wenigstens äußerlich zu verhüllen. Es sind so äußerst unregelmäßige, tonig zersetzte, mit Kaolin und Nontronit imprägnierte, z. T. ganz brecciennartige Gesteine geworden, und diesen ähnliche Bildungen zeigen uns stellenweise die Nebengesteine der Flußspatgänge. Hier tritt dann besonders deutlich die Ausbleichung der Gesteine, ihre Kaolinisierung, die Umwandlung des Feldspats in Nontronit hervor, welche eine vom äußeren Habitus der atmosphärisch zersetzten Gesteine durchaus verschiedene Erscheinungsform bedingen.

Die Kaolinbildung, welche im Flußspatgebiet im Nebengestein der Gänge vorhanden ist, beschränkt sich allerdings meist auf ziemlich schmale Zonen, soweit in dem durch die Zerklüftung erschütterten Gebirge die Agenzien ihre Wirksamkeit entfalten konnten. Doch kommen in der Nachbarschaft auch ausgedehntere Massen von Kaolin vor, wie z. B. die früher ausgebeuteten, den Granit überlagernden Kaolinsandsteine am Keilberg bei Regensburg, welche der Umlagerung des benachbarten kaolinisierten Granites ihre Entstehung verdanken dürften. Ferner können hieher die nicht unbedeutenden Vorkommnisse vorzüglicher feuerfester Tone gerechnet werden, die im Gebiet zwischen Schwarzenfeld und Nabburg nicht allzuselten auftreten, und die gleichfalls durch Ausschlämmen von Kaolin zustande gekommen sein müssen.

Diese Umwandlungsvorgänge dürfen hier wie überall atmosphärischen Prozessen nicht zugeschrieben werden. Das Vorhandensein der Kaolinbildung und namentlich der Nontronitisierung im Nebengestein der Flußspatgänge bildet zweifellos einen wichtigen Anhaltspunkt für die Beurteilung der genetischen Beziehungen unserer Gangformation.

Die Herkunft der Gangfüllung schreibt Gümbel[5]) der Lateralsekretion zu, der Herauslösung der Stoffe aus dem Nebengestein und deren Konzentration auf den Gängen. „Es ist zur Beurteilung unserer Gangverhältnisse nicht ohne Wichtigkeit, zu bemerken, daß der Feldspat des benachbarten Gesteins deutliche Spuren von Baryterde enthält; wie denn in fast allen Feldspaten unseres ostbayerischen Urgebirgs mit großer Wahrscheinlichkeit diese Erde mindestens spurweise vermutet werden darf. Denn bei vier aus den verschiedensten Gegenden und aus den verschiedensten Gesteinen (Syenitgranit, Syenit, Kristallgranit, Dichroitgneis) genommenen Proben konnten nicht nur Spuren, sondern selbst ein Gehalt von mehr als 2 Proz. an Baryterde nachgewiesen werden. Es kann daher nicht auffallen, daß in den Urgebirgsdistrikten Schwerspat so häufig als Bestandteil von Gangmassen sich findet. Da nun Fluor im Glimmer, Kalkerde im Feldspat unseres Granites vorkommen, so sind

[5]) Gümbel: l. c. S. 318.

in dem Muttergestein der Mineralgänge bereits alle Elemente enthalten, welche auf unseren Gangräumen in größerer Masse ausgeschieden angetroffen werden. Es ließen sich mithin die auf unseren Gängen brechenden Mineralien wohl als konzentrierte Produkte der Zersetzung des Nebengesteins ansehen."

Um nun der Erscheinung, das nur geringe Strecken am Salband so stark zersetzt sind, daß man eine Wegführung der oben genannten Stoffe annehmen kann, Rechnung zu tragen, verlegt Gümbel die Stellen der von ihm angenommenen Auslaugung in größere Tiefe und Entfernung vom Absatzpunkte. Er fährt nämlich weiter fort: „Es deutet aber die Art, in welcher unsere Gangarten auf den Gangklüften abgesetzt sind, namentlich die bandähnliche Nebeneinanderlage verschiedener Mineralien in mit den Kluftwänden parallelen Zonen darauf hin, daß die Bildung der Gangmassen nicht als eine Art Ausschwitzung aus den Gesteinswänden infolge einer Zersetzung und Auslaugung des unmittelbaren Nebengesteins betrachtet werden kann. Es besitzt die Gangmasse vielmehr die größte Ähnlichkeit mit solchen krustenartigen Absätzen, welche durch Spalten aufsteigende Mineralwässer erzeugen.

Es ist daher wahrscheinlicher, daß die auf den Klüften ausgeschiedenen Mineralien aus einem entfernteren Herde der Zersetzung und Umbildung durch Gewässer herbeigeführt wurden, als daß sie das Produkt der Umgestaltung des die Gänge unmittelbar einschließenden Gesteins sind."

Wenn man sich die Entwicklung der modernen Lagerstättenlehre und ihrer petrogenetischen Forschung vor Augen hält, so wird man hier wie überhaupt in den meisten Fällen die Theorie der Lateralsekretion als dem jetzigen Standpunkt der Wissenschaft keineswegs mehr entsprechend ansehen müssen. Der ungemein komplizierte chemische Apparat, mit welchem von Seite der Anhänger der Lateralsekretionstheorie operiert werden muß, die äußerst komplizierten chemischen Prozesse, welche hier angenommen werden müssen, stehen im Gegensatz zu unseren heutigen Anschauungen. Wie in zahlreichen Fällen die auf Lateralsekretion zurückgeführten Gänge gerade diejenigen Bestandteile besonders konzentrierten, welche höchstens in Spuren im Nebengestein vorhanden sind, und die dazu noch wie der Flußspat, der Schwerspat oder an anderen Orten das Zinnerz zu den überhaupt schwerstlöslichen Gesteinsbestandteilen gehören, läßt sich auf einfachem Wege nicht erklären. Dazu das Gebundensein dieser Vorkommnisse an Kluftsysteme, welche keineswegs den Charakter von Tagklüften an sich tragen, sondern zu größerer Tiefe niedersetzende Störungen sind, ist gleichfalls ein nicht zu unterschätzender Einwand gegen die Lateralsekretionstheorie.

Die Verbindung des Flußspates mit dem, wenn auch untergeordnet auftretenden Bleiglanz, die überhaupt eine charakteristische Erscheinung der Flußspatgänge an und für sich bildet, läßt den innigen Zusammenhang dieser Mineralgänge mit bestimmten Erzformationen unzweifelhaft erscheinen. Es sind erzarme, an Gangart reiche Gänge der flußspatführenden Silber-Bleiformation, welche allenthalben, wo sie auftritt, in ihrem ganzen Habitus wie in ihrem Verhalten zum Nebengestein den Charakter einer echt thermalen Bildung an sich trägt. So kann auch kein Zweifel sein, daß wir in den Flußspatgängen der Oberpfalz, wie in den Flußspatgängen überhaupt, Ergebnisse thermaler Prozesse vor uns haben, welche die tiefergehenden Störungen im Gebirge zum Aufsteigen benutzten und so zum Absatz der Gänge in den zerrütteten Zonen Anlaß gaben.

Es sind also zweifellos nicht vadose, d. h. von oben eindringende, atmosphärische Wasser gewesen, welche die Bestandteile dieser Gänge dem Nebengestein entzogen, um sie auf dem Gang zum Absatz zu bringen: das waren vielmehr juvenile Quellen, die, mit erhöhter Temperatur und bedeutender chemischer Energie ausgerüstet, dem Erdinnern entstiegen und von dort das Material der Gänge mit sich brachten, echt thermale Wasser, bei denen nur der hohe Gehalt an Fluor etwas Auffallendes an sich hat.

Zum Schlusse sei noch angeführt, daß vor einigen Jahren in Argentinien[6]) ein Flußspatvorkommen entdeckt worden ist, das auffallende Ähnlichkeit mit unseren Gängen zeigt. 30 km westlich von Cordoba zu San Roque finden sich O—W streichende Gänge in einem „feinkörnigen geschichteten Gneis". Pegmatit durchkreuzt den Flußspat, der ebenfalls hauptsächlich von Quarz begleitet wird. Wie bei Bach finden sich hornsteinartige Massen von Flußspat durchwachsen. Der Flußspat selbst ist gebändert, farblos bis schwach grünlichgelb, violett bis fast schwarz. Kristalle sind selten, höchstens schlechte Würfel. Wir sehen so weitgehende Übereinstimmung mit unserem Flußspat, ein Beweis dafür, daß die Prozesse, welche in der Oberpfalz die Gänge entstehen ließen, keineswegs auf dieses Gebiet beschränkt sind, sondern unter den gleichen Voraussetzungen auch in den entferntesten Ländern auftreten können.

München, Petrographisches Seminar, Mai 1908.

---

[6]) Dr. Jean Valentin: d. Z. 1896, S. 104.

Die Erzlagerstätten von Dobschau und ihre Beziehungen zu den gleichartigen Vorkommen der Ostalpen.

Von

K. A. Redlich in Leoben.

Gelegentlich der Begutachtung mehrerer Kupferkies-Fahlerzvorkommen in der Umgebung von Dobschau in Oberungarn lernte ich diese hochinteressante Erzzone an einigen Punkten kennen, und trotz der kurzen Zeit, die mir zur Verfügung stand, war es möglich, einige neue Beobachtungen zu machen, die geeignet sind, einen Beitrag zur Klärung der Lagerstättenverhältnisse nicht nur dieser Gegend, sondern auch der gleichartigen nordalpinen Vorkommen zu liefern.

Dobschau wurde in der jüngsten Zeit von Voit[1]) zum Gegenstand der Untersuchung gemacht, der jedoch nur die nächste Umgebung dieser Stadt berücksichtigte. Ich selbst hatte Gelegenheit, folgende Gruben zu befahren: Im Norden von Dobschau, an der Straße nach Strazzena, die Zemberg- und Joremenygrube — im Diorit gelegene Gänge —, weiter im Steinseifengraben den sogenannten Ezechiel und den Erbstollen, sowie die im Norden von diesem gelegenen Maßörter (Sideritbergbau der Stadt Dobschau), weiter gegen Osten die Hirschkohlung und im Göllnitztal Holopatak (Rabenseifen) den Sideritbergbau des Fürsten von Koburg[2]).

Hirschkohlung—Erbstollen.

Östlich von Dobschau bezeichnet Voit auf seiner Karte einen Streifen von Tonschiefern, den er in der Beschreibung als teilweise talkig bezeichnet. Trotz eifrigen Suchens konnte ich keine Talkschiefer finden, dagegen überall serizitische Schiefer, die namentlich auf den Halden des Ezechiel- und des Erbstollns sich leicht als metamorphe Quarzporphyre erkennen lassen, welche mit stark veränderten Thonschiefern wechsellagern. Es ist auffallend, daß der Autor der vorliegenden Monographie die in nächster Nähe von Dobschau in dem Waldtal der Bindt sich findenden und durch Groddecks[3]) Arbeit jedem Metallagerstättenmann bekannten Serizitschiefer in der Literatur übersehen hat. Bei ihrer Kenntnis hätte er schon aus der Analogie diese bekannte Glimmerart erkennen müssen[4]).

Ähnliche Verhältnisse trifft man in der östlich streichenden Fortsetzung dieses Schichtgliedes, die nicht mehr in die Voitsche Karte fällt. Hier liegt der auch auf der Spezialkarte Z. 10, Kol. XXIII (Igló — Wagendrüssel) verzeichnete aufgelassene Kupferbergbau Hirschkohlung. Die Gänge daselbst bestehen aus Siderit, Quarz, Kupferkies, Bleiglanz, Weißnickelkies, Fahlerz und Speiskobalt, streichen von O nach W und fallen nach Süden mit einem Winkel von 20°—30° in den oberen und bis 70° in den unteren Horizonten ein. Ein Profil, durch die Berglehne von N nach S gelegt, zeigt ein grobes weißes bis lichtrotes festes Quarzkonglomerat, dessen Bindemittel teilweise serizitisiert ist; darüber folgen Serizitschiefer von gelbgrüner, roter und violetter Farbe, das Muttergestein der Gänge, von denen ein Teil Porphyroide, ein anderer Teil Tonschiefer sind. Die Porphyroide sind aus Quarzporphyren hervorgegangen, man sieht noch teilweise die felsitische Struktur der Grundmasse, in welcher Dihexaeder von Quarzen mit undulöser Auslöschung und den typischen Korrosionserscheinungen eingebettet sind. Oligoklase sind selten.

Maßörter.

Nordöstlich von Dobschau, fast am Beginn des Steinseifengrabens, liegt der Eisensteinbergbau Maßörter der Stadt Dobschau. Voit sagt in seiner schon zitierten Arbeit über dieses Vorkommen folgendes: „Der auf dem Diorit lagernde, sogenannte liegende Stock, der sich über Bingarten und Maßörter hinzieht, ist eine bis 35 m mächtige Masse von Spateisenstein und Ankerit, in der Kalkspat und Quarz in untergeordnetem Maße vor-

[1]) F. W. Voit: Geognostische Schilderung der Lagerstätten von Dobschau in Ungarn. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 50, 1900, S. 695—728 m. 1 Taf. — Ref. s. d. Z. 1901, S. 423.

[2]) Die Gruben finden sich auf der Generalstabskarte der öst.-ung. Monarchie 1:75000, Zone 10, Kol. XXIII, Igló—Wagendrüssel, verzeichnet.

[3]) v. Groddeck: Über die Gesteine der Bindt in Oberungarn. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 35, 1885, S. 662.

[4]) Auf diese Möglichkeit weist auch Bergeat in seiner Lagerstättenlehre, Bd. II, S. 872, hin, indem er sagt: „Die Beschreibung dieser Schiefer erinnert an das Aussehen der Bindter Gesteine; so bleibt die Möglichkeit bestehen, daß auch die Dobschauer chloritisch-talkigen Tonschiefer" wie die bunten Gesteine der Bindt Serizitschiefer sind, und Schafarzik beschreibt in einer vorläufigen Mitteilung (Földtani Közl 31, 1902, S. 326) die in der Nähe von Dobschau gelegenen Porphyroide von Rozsnyo und sagt, daß er sie bis Dobschau verfolgen konnte.

kommen. In seinen tieferen Lagen enthält er in zertreuten Butzen und Nestern Kobalt- und Nickelerze, Fahlerze, Kupfer- und Arsenkiese. Die Konturen des Stockes sind in NW und O leicht zu fixieren, im S dagegen, wo der Steilabfall des Gebirges ein außerordentlicher ist und infolge eines viele Jahrhunderte in großem Maßstabe währenden Abbaues die Grenzen zur Unkenntlichkeit überrollt sind, nur schwer festzustellen. Ebenso schwierig ist es, seine Lagerungsform deutlich zu erkennen, da nur die reinen Eisenspatmassen abgebaut werden, die Ankeritstöcke dagegen stehen bleiben; auch findet sich Ankerit zum Teil gerade in den unteren Partien, die dann nicht weiter gebaut werden. Hält dagegen der Karbonspat bis in sein Liegendes als reiner Eisenspat an, ein seltener Fall, wird er auch abgebaut und jenes entblößt, welches sich noch immer als Diorit erwiesen hat."

Wir sehen eine Wechsellagerung von glimmerreichen schwarzen Schiefern und Kalken auf dem Diorit liegend, in welchen ein Teil der Kalke durch Eisenlösungen verdrängt wurde, also einen Stock bildend, ein Vorgang, den man am besten an den in den Kalk fingerdick hineinreichenden Sideritgängen sowie an einzelnen noch nicht aufgezehrten im Siderit schwimmenden Kalkbrocken beobachten kann. Die beim steirischen Erzberg gegebene Abbildung eines solchen metamorphen Kalkes, in welchem das Muttergestein noch erhalten ist, könnte auch hier reproduziert werden, da man daselbst ganz gleiche Stücke findet. Auch Kupferkiese können als Seltenheit beobachtet werden. Unweit davon, im Süden, im kleinen Wolkseifental beschrieb schon Hauer aus den schwarzen Schiefern, die hier das Ausgehende von Spateisensteingängen bedecken, Karbonfossilien, so daß die Sedimente, in welche die Erze einbrechen, auch als Karbon angesehen werden.

Holopatak (Rabenseifen).

Am Göllnitzbach bei Rabenseifen baut Fürst Koburg in der Grube Philippi Siderite ab. Das Liegende des Ganges besteht aus roten und weißen fast brecciösen Konglomeraten, darüber folgt ein gelber Serizitschiefer; der Gang selbst, der von 1—25 m anschwillt, streicht von O nach W und fällt nach N; er folgt im Fallen und Streichen den Schichten, in denen er aufsetzt. Er besteht aus Siderit und Ankerit mit Kupferkies-Einsprenglingen, welche namentlich im Hangenden sich häufen, weshalb dieser Teil, um nicht das Roheisen durch Kupfer zu verunreinigen, nicht abgebaut wird. Das Hangende besteht aus schwarzen Tonschiefern und Grünschiefern. Letztere sind zusammengesetzt aus Chlorit und Quarz und sehr viel Epidot; sie sind wohl als umgewandelte Grünsteine anzusehen.

Eisensteinbergbau Payerbach—Reichenau in Niederösterreich.[5])

Die am Fuße der Rax gelegene Lagerstätte ist in folgender Gesteinsserie eingelagert. Zu tiefst sehen wir die Phyllitserie mit Grünschiefern, in ihr Fahlerz-Kupferkies-Sideritgänge, darüber folgen metamorphe Quarzporphyre und Tonschiefer, abermals mit Lagergängen, schließlich folgt ein brecciöses Konglomerat, welches ebenfalls die gleichen Erze eingeschlossen enthält, worauf die Werfener Schiefer in normaler Lagerung folgen.

Altenberg und Bohnkogel bei Neuberg in Steiermark.

Verfolgen wir den Erzzug der nordalpinen Grauwackenzone nach Westen, so kommen wir über kleinere Vorkommen am Semmering zu den Eisensteinbergbauen in der Umgebung von Neuberg, speziell Altenberg und Bohnkogel. Auch hier finden sich die gleichen Verhältnisse wie in Payerbach und Reichenau. Auf einer älteren Phyllitserie liegen metamorphe Quarzporphyre, serizitisierte Tonschiefer, Breccien und Konglomerate, welche im Hangenden in die Werfener Schiefer normal übergehen. Müller[6]) sagt, „daß die spateisensteinführenden Erzmittel bei allen Bauen dem Nebengestein parallel gelagert sind, in der Regel selbst ihre örtlichen Wendungen mitmachen".

Das ist der Grund, daß sie die längste Zeit als Lager aufgefaßt wurden. Schon in meiner Arbeit über Payerbach—Reichenau bin ich dieser Ansicht entgegengetreten und habe die epigenetische Entstehung dieses Lagerstättentypus nachgewiesen. Eine neue Stütze für diese meine Ansicht ist das Vorkommen von eckigen Turmalinbrocken im Siderit, welche ich schon vor Jahren in Tschermaks Mineralog. Mitteilungen beschrieben habe[7]), und die erhöhte Bedeutung dadurch gewinnen, daß es gelang, an ihnen anhaftende serizitisierte Quarzporphyre nachzuweisen, womit ihr sekundärer Charakter im Siderit erwiesen erscheint, um so mehr als auch die anstehenden Quarzporphyre den gleichen

[5]) Die ausführliche Beschreibung und geologische Karte dieser Gegend findet sich in Redlichs Bergbaue Steiermarks, Heft 8, Leoben 1907, und Berg- und Hüttenmänn. Jahrb. d. k. k. Montanistischen Hochschulen Leoben und Přibram 1907.

[6]) A. Müller: Die steiermärkischen Bergbaue als Grundlage des provinziellen Wohlstandes. Wien 1859, S. 28.

[7]) Tschermaks Min. u. petr. Mitt. 22, 1903, S. 502.

Turmalin führen. Eine weitere eigentümliche Erscheinung ist das Auftreten von Arsenkieskrystallen im Quarzporphyr, die als vollständig ausgebildete Kristalle in dem Eruptivgestein stecken und nur selten in der Gangmasse sich finden. Unter dem Mikroskop zeigen die Quarzporphyre in einer Grundmasse von Serizit Dihexaederquarze mit den typischen korrodierten Embryonalformen, Oligoklas und Turmalin, die Tonschiefer enthalten neben Serizit, Quarz und Tonschieferpartikelchen Chlorit, Rutil und Ottrelith.

Erzberg in Steiermark.

Es gliedern sich nun nach Westen zahlreiche Vorkommen an, die mir noch nicht



a Siderit. b Ankerit. c Kalk.

Fig. 52.
Aus dem Liegenden des Erzberges in Steiermark. Die in den primären Kalk eindringende Eisenlösung erzeugte Siderit und Ankerit.

genügend bekannt sind, um über sie ein abschließendes Urteil abzugeben. Erst der Erzberg bei Eisenerz soll in dieser Abhandlung kurz skizziert werden. Vacek[8]) hat ein Profil der steirischen „Eisenwurzen“ gegeben, und als deren Unterlage, nach Foullons Bestimmung, Blaseneckgneis angegeben. Diese Bestimmung hat sich als irrtümlich erwiesen, denn wir haben es hier nicht mit Gneisen zu tun, sondern mit metamorphen Quarzporphyren[9]), mit denselben Gesteinen, wie sie bei den bis jetzt beschriebenen Bergbauen erwähnt wurden. Über den Quarzporphyren liegen unmittelbar die devonischen Kalke des Erzberges, welche nur in ihrer Mitte durch serizitisierte Tonschiefer in zwei Teile geteilt werden. Über die Stellung dieses Schichtgliedes will ich mich heute noch nicht äußern. Das Ganze wird bedeckt von den Werfener Schiefern mit einem roten Konglomerat an der Basis. Auffallend ist es nun, daß sich im Norden zwischen Quarzporphyre und Kalke unter dem Reichenstein schwarze Schiefer einschalten, welche Vacek richtig als obersilurische Schiefer bestimmt hat, während im Süden die devonischen Kalke unmittelbar und diskordant darauf liegen. Was nun die Erzmasse anbelangt, so ist dieselbe gewiß nicht sedimentären Ursprungs, wie dies noch immer von Bergeat (siehe dessen Lagerstättenlehre) behauptet wird, sie ist vielmehr, wie ich dies schon öfters zu beweisen Gelegenheit hatte, ein metamorphes Kalklager, hervorgegangen aus der Umsetzung der Kalke in Ankerit und Siderit unter der Einwirkung der im nachhinein eindringenden Eisenlösungen. [Von Hoefer im Jahre 1903 in einer brieflichen Mitteilung an Taffanel zum erstenmal als metamorphe Erzlagerstätte bezeichnet[10]).] Das sieht man an der unregelmäßigen Verteilung der Ankerite und Siderite und an den noch unverarbeiteten Kalkbrocken und Bändern.

Die Umsetzung erfolgt im großen ganzen an der Grenze der beiden Schichtglieder und verteilt sich so, daß die tieferen Partien des Erzberges unmittelbar am Quarzporphyr umgewandelt erscheinen, so daß selbst dieser kaolinisiert und von Erzen durchtränkt ist, während die oberen Partien größtenteils noch als Kalklager erhalten sind und nur teilweise Rohwände bzw. Erzpartien zeigen.

Von Mineralien finden sich, primär im Siderit, wie ich dies schon öfters erwähnt habe, außer Ankerit vor Allem Kupferkies, Zinnober, seltener Arsenkies, Bleiglanz, gediegenes Quecksilber etc.[11]).

Radmer an der Hasel[12]).

Der eben beschriebene Erzberg ist durch zahlreiche kleine Ankeritvorkommen, welche

[8]) M. Vacek: Skizze eines geologischen Profils durch den steirischen Erzberg. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 50, 1900, S. 23.

[9]) Th. Ohnesorge: Über Silur und Devon in den Kitzbühler Alpen. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1905, S. 373.

[10]) Taffanel: Le gisement de fer spatique de l'Erzberg. Ann. d. Mines (10), IV, 1903, S. 24—28.

[11]) Siehe Zentralblatt für Mineralogie etc. des Neuen Jahrbuches 1908, S. 280.

meistens metamorphe Bildungen an der Grenze des Schiefers und Kalkes sind, mit den Eisen und Kupfererzen der Radmer verbunden. Hier sieht man teils Lagergänge, welche direkt im paläozoischen Schiefer aufsetzen, teils metamorphe Lager an den Stellen, wo Kalk und Schiefer zusammenstoßen. Ich will die in meiner Arbeit über die Radmer gegebenen Ortsbildner hier nicht wiederholen und verweise auf diese Arbeit. Nur auf zwei Umstände möchte ich besonders aufmerksam machen. Dort, wo die Gänge verhältnismäßig schmal waren (5—6 m), lag der größte Kupferreichtum, dort, wo sie sich zu Stöcken erweiterten, oder wo ein metamorphes Lager angefahren wurde, nahm er ab. Ferner sei der zahlreichen Braunspatgänge gedacht, die das Aussehen der alpinen Magnesite in Form von Pinoliten nachahmen und folgende Zusammensetzung haben[13]):

Eisenoxydul	12,11	Proz.
Aluminiumoxyd	0,26	-
Manganoxydul	0,92	-
Kalziumoxyd	28,82	-
Magnesiumoxyd	14,33	-
Kieselsäure	0,23	-
Kohlensäure	43,33	-
Summe	100,00	Proz.

Mitterberg bei Bischofshofen (Salzburg).

Wir gelangen über weitere steirische Vorkommen nach Salzburg, überall reiht sich Glied an Glied, bis wir nach Mitterberg kommen, von wo uns Bleek die daselbst auftretenden und im Abbau befindlichen Lagergänge, als im metamorphen Quarzporphyr und deren kontaktmetamorphen Gesteinen (Tonschiefer und Sandsteine, die viel Ottrelith, Rutil, Trumalin etc. führen) aufsetzend, beschreibt[14]). Auch hier werden diese Schichtglieder von Werfener Schiefern bedeckt. Wir können mehrere Gangsysteme unterscheiden, ich selbst sah deren drei sich durchsetzende, und schon Bleek weist darauf hin, daß wir Quarzkupferkiesgänge und Ankeritkupferkiesgänge unterscheiden müssen. Im großen ganzen kann man diese Einteilung hinnehmen, da man tatsächlich das Überwiegen der einen oder der anderen Gangmasse beobachten kann. Statt Ankerit müßte wohl besser Siderit gesagt werden, da hauptsächlich dieser als Gangmasse auftritt. Ganz übersehen hat der Autor die mir außerordentlich wichtig erscheinenden Braunspatgänge, welche leicht durch ihr pinolitisches grauweißes, an der Luft sich gelbfärbendes Aussehen auffallen, sehr kupferarm sind und folgende Zusammensetzung haben:

Eisenoxydul	8,23	Proz.
Aluminiumoxyd	1,58	-
Manganoxydul	0,51	-
Kalziumoxyd	26,61	-
Magnesiumoxyd	11,68	-
Kieselsäure	12,33	-
Kohlensäure	38,38	-
Summe	99,32	Proz.

Der hohe Kieselsäuregehalt stammt von den den Pinoliten anhaftenden Phyllitpartikelchen und von Talk, der leicht an den Rißflächen zu beobachten ist. Er ist meistens weiß, es finden sich jedoch auch grüne, durch Nickeloxyd gefärbte Spaltenausfüllungen dieses Minerals. Alz Erze im engeren Sinne kann man nur den Kupferkies ansehen, der Siderit kann eben wegen des zurückbleibenden Kupfergehaltes nicht verwendet werden; als für meine Abhandlung wichtige Minerale treten auf Zinnober, Weißnickelkies und vollkommen ausgebildete Arsenkieskristalle, teils eingewachsen in dem Liegend- und Hangendgestein in der Lagerstätte, teils in der Gangmasse selbst.

Kitzbühler Alpen.

Von der Kitzbühler Alpe beschreibt Th. Ohnesorge (s. Anm. 9) serizitisierte Quarzporphyre, in ihrem Hangenden bunte Tone und Kalke silurischen und devonischen Alters.

Fassen wir vergleichend die Analogie der hier beschriebenen Bergbaue zusammen:

Von Tirol bis nach Niederösterreich lassen sich Quarzporphyrdecken verfolgen, die über die kleinen Karpaten bis nach Oberungarn reichen, woraus sich die Quarzporphyrgerölle der Gosau (Einöd) ungezwungen erklären. Allenthalben sind sie entweder selbst Erzträger oder hängen mit den Erzen innig

---

[12]) K. A. Redlich: Der Kupferbergbau Radmer an der Hasl. Bergbaue Steiermarks, 6. Heft, Leoben 1905; Jahrb. d. k. k. Montanist. Hochschulen Leoben und Příbram 1905.

[13]) K. A. Redlich: Die Genesis der Pinolitmagnesite, Siderite und Ankerite der Ostalpen. Tschermaks Min. u. petr. Mitt. 26, 1908, S. 499. Die gleichen Braunspate finden sich in Golbrath, das ist eines jener Siderit-Vorkommen, welche zwischen Altenberg und dem steirischen Erzberg liegen. Nach einer Analyse von Berthier haben sie folgende Zusammensetzung:

Eisenoxydul	12,4
Manganoxydul	1,9
Kalziumoxydul	28,6
Magnesiumoxyd	12,3
Kohlensäure	44,6
	99,8

C. F. Rammelsberg: Handbuch der Mineralchemie II. Aufl., Leipzig 1875, I. Teil, S. 229.

[14]) A. W. G. Bleek: Die Kupferkiesgänge von Mitterberg. Z. f. prakt. Geol. 14, 1906, S. 365—370.

zusammen. In Niederösterreich, Payerbach-Reichenau, in Steiermark, Neuberg, Rothsoll, Gollrad, sind die Quarzporphyre verbunden mit Tonschiefern, Breccien und Konglomeraten (letztere Quarzporphyrbrocken enthaltend, also dem Verrucano gleichend) und sind normal überlagert von Werfener Schiefern, weshalb sie den Perm zugewiesen werden können. Am Erzberg dagegen und noch weiter im Westen in den Kitzbühler Alpen liegt über den Porphyroiden Silur und Devon. Schließlich muß man von den Quarzporphyren, Konglomeraten und Breccien von Dobschau sagen, daß sie den gleichnamigen Gesteinen Payerbachs, Reichenaus und Neubergs makro- und mikroskopisch zum Verwechseln ähnlich sind. Hier werden sie diskordant von dem Karbon der Maßörter überlagert, weshalb sie für devonisch erklärt wurden. Es sind nun in bezug auf die Tektonik dieser Schichtglieder drei Möglichkeiten vorhanden. Entweder wir haben zwei verschiedenalterige Eruptivdecken, eine vorsilurische und eine nachsilurische, so daß die Quarzporphyre von Payerbach bis nach Steiermark, wo sie normal unter den Werfener Schiefern liegen, permisch wären, vom Erzberg bis nach Tirol, wo sie unter Silur-Devon lagern, als vorsilurisch angesehen werden müßten, ebenso in Dobschau, wo sie unter dem Karbon liegen. Dieser Fall erscheint mir fast ausgeschlossen, da die absolut petrographische Gleichheit, ferner die häufige Verbindung mit den zum Verwechseln ähnlichen Tonschiefern und Breccien auf ein gleiches Alter hinweist. Die Gleichalterigkeit sämtlicher Quarzporphyre vorausgesetzt, müßten sie entweder alle vordevonisch sein, womit der innige Zusammenhang mit den Werfener Schiefern im Widerspruch steht, oder sie sind permisch, dann sehen wir dort, wo sie unter den Werfener Schiefern liegen und mit verrucanoähnlichen Breccien in Verbindung stehen, normale Lagerung, am Erzberg, in den Kitzbühler Alpen, in Dobschau aber wären es Überschiebungen oder liegende Falten, dort silurisch-devonischer Gesteine, hier karboner Schichten über den Perm. Diese zuletzt ausgesprochene Vermutung, die viel Wahrscheinlichkeit für sich hat, wird erst entschieden werden können, bis das ganze nordalpine Grauwackengebiet kartiert sein wird; heute kann man nur sagen, daß die Quarzporphyre mit den gleichartigen buntgefärbten Tonschiefern und Breccien einen wichtigen Leithorizont des alpinen Paläozoikums bilden und zur Klärung der tektonischen Verhältnisse sicher einen Anhaltspunkt liefern werden.

Was nun die Erzlagerstätte selbst anbelangt, haben wir in der Umgebung von Dobschau Lagergänge vor uns, die oft von einem zweiten System durchkreuzt werden, dort aber, wo die Lösungen Kalke antrafen, bildeten sie metamorphe Lager wie an den Maßörtern. Das gleiche sehen wir in den Alpen. Die Gänge finden ihr Analogon in dem Siderit-Kupferkiesvorkommen von Payerbach, Reichenau, Altenberg, Bohnkogel, einem Teil der Radmer und in den Mitterberger Gängen, während der steirische Erzberg und die metamorphen Lager in der Radmer das getreue Abbild der Maßörter sind. Betrachten wir noch zum Schluß die österreichischen Gangvorkommen untereinander, so sehen wir auch hier zahlreiche gemeinsame Anhaltspunkte. Die schon des öfteren von mir hervorgehobene Gleichheit der Erze und der mit ihnen vorkommenden Mineralien, die Breuneritgänge der Radmer und des Mitterbergs, sie alle deuten die gleiche Entstehung an.

Leoben, den 27. Mai 1908.

Nachtrag. Nachdem schon dieser Aufsatz gesetzt war, kam mir erst die Arbeit von Franz Schafarzik: „Daten zur genaueren Kenntnis des Szepes Gömörer Erzgebirges" in die Hände. Er fand schon im Jahre 1905 für dieses Gebiet ähnliche Verhältnisse, wie sie von mir für Dobschau geschildert werden, er beschreibt in ganz vorzüglicher Weise die metamorphen Quarzporphyre und die mit ihnen verbundenen Erze, denen er sichere epigenetische Entstehung zuweist, so zwar, „daß in den wellenförmig gefalteten Porphyroidschiefern durch Rutschung Hohlräume entstehen, die zur Aufnahme der Lagergänge geeignet sind"[15]).

[15]) Mathematisch-naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn, XXXIII. Bd., 1905, S. 225.

Einige Bemerkungen über die Zinnerzlagerstätten des Herberton-Distrikts in Queensland.

Von

Dr. phil. W. Edlinger, Dipl.-Bergingenieur (Freiberg) in Lancelot (Herberton).[1]

I. Die primären Lagerstätten.

Von den zinnerzproduzierenden Staaten Australiens ist Queensland heute an erste Stelle gerückt, hatte seine Produktion im Jahre 1906 doch sogar diejenige Tasmaniens um ca. 300 (metr.) Tonnen überflügelt.

Die bedeutenderen Zinnfelder Queenslands sind Herberton, Kangaroo Hills, Cooktown und Stanthorpe, von denen die drei ersten im Norden gelegen sind, während das Stanthorpefeld, im äußersten Süden des Staates, mit den in Neu-Süd-Wales gelegenen Seifenfeldern von Emmaville, Tingha etc. in Verbindung steht.

Bei weitem die bedeutendsten Zinnerzfelder umfaßt der Herberton-Distrikt, welcher im Jahre 1906 mehr als $^3/_4$ der Gesamtproduktion Queenslands an Zinnerz erzeugte, und wo der größere Teil von Schwarzzinn schon seit Jahrzehnten im Gangbergbau gewonnen wird.

Der Herberton- (Walsh- and Tinaroo-) Distrikt liegt an der Basis der Cape York-Halbinsel und ca. 70 km von der Küste entfernt, und das zinnerzführende Gebiet erstreckt sich hier über einen Flächenraum von über 2500 qkm.

Die markantesten Züge in der Topographie dieses Distrikts bilden ziemlich schroff aufsteigende, nur wenige Kilometer breite, aber um so längere Gebirgsrücken, welche in Höhen von ca. 1500 m kulminieren und ganz systemlos nach allen Richtungen schwärmen, während die mittlere Höhe des Gebietes sich etwa zwischen 600 und 700 m bewegt.

Von dem kleinen Zinnseifenfeld von Tinaroo abgesehen, befinden sich fast alle Zinnerzlagerstätten des genannten Minen-Distrikts in einem Gürtel, welcher einen der genannten Rücken, den Main Dividing Range, in sich faßt und diesen auf eine Länge von ca. 50 km auf seinem südwest-nordöstlichen Laufe begleitet.

Am Aufbau des Gebietes sind in erster Linie Biotit- und Hornblendegranite und Porphyre beteiligt, welche mehrere insulare Schollen sedimentärer Gesteine umfassen, während im Osten angrenzende Basaltdecken lappenartig in den Distrikt eingreifen.

Die sedimentären Gesteine — hauptsächlich Grauwacken, Tonschiefer und Sandsteine — bilden einen Schichtenkomplex, welcher unter dem Namen Gympie-Formation bekannt ist, und dem von einigen siluro-devonisches, von anderen karbonisches Alter zugesprochen wird. Kontakt- und dynamometamorphe Einwirkungen haben vielfach eine Umkristallisierung dieser Schichten bewirkt, womit eine Verwischung der ursprünglichen Schichtung einherging, auch ist ihre Lagerung in hohem Grade gestört, und sind die Schichten gefaltet, durch zahllose Verwerfungen zerstückelt, zerrissen und durcheinander geworfen worden. Ihr Streichen ist ein nördliches oder nordwest-südöstliches.

Die Gänge der Zinnerzformation sind sowohl an Granite als auch an Schiefer gebunden, bevorzugen aber da, wo Granite an Schiefern abstoßen, vielfach ganz auffallend letztere.

In der Mehrzahl der Fälle sind die Gänge ziemlich unregelmäßige Erzkörper. Sie bilden selten durch Salbänder von dem Nebengestein wohlabgegrenzte, plattenförmige Lagerstätten, gehen vielmehr in dieses über, verdrücken sich hier, um sich einige Fuß weiter zu bedeutender Mächtigkeit aufzutun, ändern vielfach ganz unvermutet ihre Streichrichtung und finden ebenso häufig an hereinkommenden „heads“ unvermutet eine Endschaft. Hierzu kommt eine auffallend geringe streichende Erstreckung der Gänge und Verarmung in der Mehrzahl der Fälle schon in Tiefen von ca. 100 m, was allerdings nicht selten durch große Mächtigkeit der Erzkörper ausgeglichen wird.

Abbaustrecken von über 100 m söhliger Länge, wie sie beispielsweise die Lancelot-Mine aufweist, eine Grube, welche auf einem der wenigen echten Spaltengänge baut, sind bemerkenswerte Ausnahmen und stehen ebenso vereinzelt da wie neuerdings verzeichnete Anbrüche reicher Erzmassen in 380 m Teufe in der Vulcan-Mine.

Die Gangmasse ist mit wenigen Ausnahmen ein Produkt metasomatischer Prozesse, welche entlang Flächen geringer Kohärenz im Gebirge und entlang Spalten sich

[1]) Diese zunächst für mich persönlich zur Benutzung bei der Umarbeitung meines Lehrbuches bestimmten Schilderungen erscheinen mir so wertvoll, daß ich sie in vollem Umfange veröffentlicht sehen wollte. Dr. R. Beck.

abspielten. Die Metamorphose vollzog sich hierbei in der bekannten Weise: Der Feldspat verschwand, und an seine Stelle traten Quarz, Chlorit, Lithionglimmer, Serizit, Flußspat, Topas, Turmalin, Beryll, Eisenspat, Zinnerz und als Begleiter des letzteren häufig Eisenkies, Kupferkies, Arsenkies, Wolframit, Molybdänglanz, Wismut, Wismutkarbonat, Wismutglanz, Magnetit, Bleiglanz, Zinkblende, Zinnkies, Scheelit, selten Gold, Magnetkies, Monazit, Covellin, Bornit, Kupferglanz und die sekundären Cerussit, Zinkspat, Azurit und Malachit.

Entsprechend der Genesis der Gänge ist die Gangstruktur fast ausnahmslos massig entwickelt, und treten Zinnerz und seine Begleiter wie auch die Gangarten selten in kristallisiertem Zustande auf.

Das Zinnerz bricht in derben Massen von schwarzer oder brauner Farbe ein, doch sind rote (ruby tin) und gelbe (amber tin) Varietäten, welche dann häufig konzentrischschaligen Bau der Individuen verraten, gar nicht selten, auch Körner farblosen, weißen und grauen Zinnerzes finden sich wohl zuweilen in den Seifen.

Wegen wesentlicher Abweichungen in der Ausbildungsweise der an Schiefer gebundenen Zinnerzlagerstätten von den in Granit aufsetzenden darf es wohl opportun erscheinen, nachdem die beiden gemeinsamen Züge oben gestreift worden sind, die beiden Lagerstättentypen noch einmal getrennt voneinander zu behandeln.

Von den in den sedimentären Schichten anzutreffenden Zinnerzgängen nehmen zunächst einige eine Ausnahmestellung dadurch ein, daß sie durch geradlinig und ebenflächig verlaufende Salbänder, durch gewisse Regelmäßigkeit und größere Erstreckung im Streichen und Fallen und durch Übergänge der massigen in die lagenförmige und breccienhafte Gangstruktur sich als echte Spaltengänge zu erkennen geben.

So geartete Gänge finden sich im Dry River-Tale, wo sie mit Gängen der kiesigblendigen Bleiformation zusammen einen Gangzug zusammensetzen, welcher an eine im Westen und Norden von Graniten, im Süden und Osten aber von Porphyren eingeschlossene Schieferscholle gebunden ist. Die Scholle besteht aus steilaufgerichteten und alternierenden Schichten von Tonschiefern und Quarziten, die Gänge fallen steil ein und streichen beinahe konkordant mit den Schiefern, nämlich nordwest-südöstlich. Der bedeutendste derselben ist der schon oben erwähnte Lancelot Lode, ein in horizontaler Erstreckung auf 165 m und nach der Teufe hin auf 105 m verfolgter Gang, welcher mit 72° nach Südwest einfällt, von der Lancelot Co. abgebaut wird und in den Jahren 1895—1907 ca. 1200 Tonnen Konzentrate mit einem Gehalte von ca. 60 Proz. Sn und 2,5 % Bi geliefert hat. Das Zinnerz ist von dunkelbrauner Farbe und tritt in inniger Verwachsung mit Quarz und Pyriten auf, Wismut brach in den oberen Teufen in gediegenem Zustande in bis faustgroßen Klumpen und spiegelbildend ein und bewies sich auch in tieferen Horizonten als ein zwar zurücktretender, aber konstanter Begleiter des Cassiterits. Die reichsten Zinnerzmittel wurden einige Meter unter dem Rasen abgebaut und hielten 15—20 Proz. Schwarzzinn, der eiserne Hut selbst erwies sich als relativ arm und gab nur wenige Prozente Zinn her. Die mittlere Mächtigkeit des Ganges beträgt ½ m.

Ein auffallendes Charakteristikum und ein Gegenstück gewissermaßen zu dem Formationswechsel des berühmten Dolcoath Lode besitzt der Lancelot Lode in dem Auftreten mehrere Meter langer und hoher, die ganze Gangmächtigkeit einnehmender Massen reicher Kupfererze. Diese lokalen Anreicherungen von Kupfererzen, bestehend aus Kupferkies, Bornit, Kupferglanz und Quarz in inniger Vermischung, halten bis 20 Proz. Cu und 0,1 Proz. Ag und vermögen Zinnerz dann fast völlig aus der Mineralassoziation zu verdrängen.

In 100 m Teufe, wo durch das Auftreten von Zinkblende, Bleiglanz und Arsenkies sich Anklänge an die kiesig-blendige Bleiformation zu erkennen geben, wird die Gangstruktur mitunter ausgesprochen lagenförmig in der Weise, daß z. B. das liegende Salband von einer aus den drei genannten Mineralien bestehenden Lage begleitet wird, während Zinnerz, Pyrite und Quarz den übrigen Teil der Gangausfüllung einnehmen.

Bedeutsame Störungen hat die ursprüngliche Lagerung des Ganges durch ein System west-östlich streichender Verwerfungen erfahren, welche bisher nur z. T. haben ausgerichtet werden können und den bergmännischen Unternehmungen mehrfach ein unerwünschtes Ziel gesetzt haben.

Eine Besonderheit mehrerer Gänge der erwähnten Ganggruppe besteht in deren räumlich enger Verknüpfung an Eruptivgesteine. Im allgemeinen handelt es sich um gangförmige Injektionen saurer Gesteine aus der Gruppe der Quarzporphyre, welche in der Weise aufzutreten pflegen, daß sie eines der Salbänder des betr. Ganges begleiten, mitunter auch diesen überschneidend und nach dem andern Salband überspringend, wodurch sie ihr jüngeres Alter bekunden,

während bei dem Lancelot Lode der unregelmäßige Körper eines basischen (dioritähnlichen) Eruptivgesteins in Frage kommt, welches auch oberflächlich teilweise entblößt liegt. Das Gestein folgt dem Gang auf nur kurze Erstreckung, um ihn sehr bald zu verdrücken und schließlich völlig abzuschneiden.

Sehr bemerkenswert ist die Tatsache, daß bisher keiner der Zinnerzbegleiter aus der Gruppe der fluor- und borhaltigen Mineralien für den Lancelot Lode nachgewiesen werden konnte.

Das Nebengestein ist, was gleichfalls verdient hervorgehoben zu werden, frei von Imprägnationszonen irgend welcher Art.

Außer dem Lancelot Lode sind noch drei andere ähnlich geartete Zinnerzgänge innerhalb der genannten Ganggruppe bekannt, welche indessen bergmännisch von geringerer Bedeutung sind und vielleicht auch nur einen verkappten mit einem zinnernen Hut ausgestatteten Typus der kiesig-blendigen Bleiformation repräsentieren. Bergbau auf diese Gänge ist nur zeitweilig unternommen worden und noch nicht in größere Tiefe vorgedrungen, weil die Ergebnisse bisher enttäuschend ausfielen.

Bei weitem die größten und bergmännisch wichtigsten Zinnerzlagerstätten des Distrikts umfaßt eine zweite Gruppe an Schiefer gebundener Zinnerzgänge, welche lokal als chlorite stone deposits bezeichnet zu werden pflegen.

Sie begreift zwei räumlich getrennte Reviere, von denen das nördlich des Main Dividing Range gelegene Irvinebank zum Mittelpunkt hat, während das südlich des wasserscheidenden Gebirges befindliche sich um das Bergstädtchen Coolgarra gruppiert. Von beiden ist wiederum das Irvinebank-Revier das bedeutendere und schließt u. a. die durch Reichtum und Regelmäßigkeit in der Produktion sich auszeichnenden Gruben Vulcan und Tornado in sich.

Die hervorstechendsten Züge dieser Lagerstättengruppe bestehen in der Mineralkombination Chlorit-Zinnerz, in Unregelmäßigkeit der Erzkörper und in deren inniger Verflößung mit dem Nebengestein, als welches hier vom Zinnerz weniger die weichen Tonschiefer als vielmehr grobkörnige Grauwacken und Quarzite bevorzugt werden.

Die Füllung eines solchen Zinnerzganges bildet im typischen Falle eine dunkelgrüne Masse von zäher Beschaffenheit und feinkörnigem Bruche (green chlorite stone). Cameron[2]), welcher eine normale Probe von der Vulcan-Mine aus 150 m Teufe untersuchte, fand, daß das Erz unter dem Mikroskop sich in ein filziges Gemenge von Quarz und Chloritschüppchen auflöste, welches mit Kriställchen von Zinnerz und Magnetit durchstäubt war. Während Magnetit aber makroskopisch nicht in Erscheinung tritt, bildet der Cassiterit auch Massen von derber Beschaffenheit und großer Reinheit, und diese sind es, welche vielfach erst armen Lagerstätten Adel und damit auch Bauwürdigkeit verleihen. Wismutglanz, Wolframit, Bleiglanz, Kupferkies, Schwefelkies und Arsenkies sind weitere Begleiter des Zinnsteins, treten aber in dieser Gruppe von Gängen auffallend in den Hintergrund.

Die Einwirkung zersetzender Agenzien führt den green chlorite stone in ein rostbraunes Erz über, für welches der Bergmann den Namen red chlorite stone bereit hat, und welches mitunter merkwürdigerweise sich weit unter den Grundwasserspiegel hinab erstreckt.

Ist nun, wie oben angedeutet, die Form dieser Lagerstätten eine meist unregelmäßige, so lassen sich doch fast in allen Fällen eine oder mehrere Spaltennähte oder Klüfte nachweisen, welche offenbar als Zufuhrkanäle für die mineralisierenden Agenzien gedient haben und daher auch die Gestaltung der Erzkörper in allgemeinen Umrissen vorschrieben. Immer aber scheint die Zahl der erzbringenden Klüfte eine beschränkte zu sein, und ihre Zahl und Anordnung ist kaum in einem Falle eine derartige, daß man berechtigt wäre, von einem Zinnerzstock zu sprechen. Die horizontale Erstreckung der Erzkörper ist meist gering, doch kommen bei Coolgarra gegen 100 m lange Gänge vor; nach der Tiefe hin läßt die Nachhaltigkeit der Erzmittel meist weniger zu wünschen übrig.

In der Vulcan-Mine z. B. hatte der „chute“, unter welchem Namen Erzfälle und Erzsäulen der genannten Art im Distrikt bezeichnet werden, die folgenden Dimensionen:

am Ausstrich 13×6 m,
in 35 m Tiefe 25×9 m,
in 65 m Tiefe 30×10 m,

und die in der ganzen Mächtigkeit hereingewonnenen Massen hielten im Durchschnitt 12 Proz. Schwarzzinn und lieferten allein in dem Dezennium 1890—1900 5150 (metr.) Tonnen Zinnerzkonzentrate. Im allgemeinen freilich bewegt sich der Durchschnittsgehalt des chloritischen Erzes weit unter obiger Zahl und ging in Coolgarra in den letzten Jahren nicht über 4 Proz. hinauf. Ihre Endschaft finden auch diese Zinnerzlagerstätten vielfach an Verwerfungen, freilich wird den

[2]) W. Cameron: The Herberton Tin Field, Brisbane 1904.

bergmännischen Unternehmungen auch ebensohäufig durch Verarmung und Verdrückung der Erzmittel ein Ziel gesetzt.

Eine weitere, weniger vom bergmännischen als vom geologischen Standpunkt aus interessante Gruppe im Bereich der sedimentären Gesteine bilden Zinnzwitter. Diese Lagerstätten sind nach meinen bisherigen Beobachtungen auf den Mt. Ormonde beschränkt, womit man den zwischen Irvinebank und Silver Valley befindlichen Teil des Main Dividing Range zu bezeichnen pflegt.

Das Gebirge besteht hier aus feinkörnigen, ungebankten, aber klüftigen Quarziten, welche hin und wieder durch Einsprengungen größerer Quarzkörner eine porphyrische Struktur erlangen und zuweilen auch wirklich als Porphyre bezeichnet worden sind. Die Zwitter begleiten den hier kaum 100 m breiten Kamm des Gebirges sowie dessen beiderseitige Hänge und erfüllen ein ca. 2—3 km langes und 1 km breites Revier, welches nach Nordwesten hin, am Fuße des Gebirges, von Biotitgranit begrenzt wird. Letzterer ist frei von Zinnerzlagerstätten, aber Träger einer Reihe von Wolframgängen, die, wie nebenbei bemerkt sein möge, in Nord-Queensland vielfach einen besonderen, zinnerzfreien Typus der Zinnerzformation vorstellen.

Das erwähnte Gebiet nun ist von feinen oder kräftigeren bis messerrückenstarken Zwittern durchschwärmt, welche auffallenderweise fast durchgehends südsüdwest-nordnordöstlich, also etwa senkrecht zur langen Achse des Gebirges, orientiert sind und ziemlich steiles Einfallen erkennen lassen. Die Bildung von Netzwerken ist natürlich dadurch völlig ausgeschlossen, und für den Bergbau kommen daher nur bandartige Zonen in Frage, in welchen die Zwitter an Zahl sich häufen und schwarmartig zusammendrängen. An solchen Stellen freilich verschwindet das Gestein mitunter geradezu unter der Fülle der Zwitternähte, und bei besonders reichen Stufen, bei welchen die Zwitternaht vorwiegend von Zinnstein gebildet wird, zeigt der Querbruch den steten Wechsel schwarzer und hellgrauer Bänder, und steigt der Gehalt an Zinnerz auf 15 bis 20 Proz. Der queensländische Bergmann hat für dieses Erz den Namen laminated ore = Blättererz. Die den Zwittern benachbarten Partien der Schiefer erweisen sich in der Regel als gebleicht und zersetzt.

Die bauwürdigen Bänder erlangen ausnahmsweise eine Mächtigkeit von 3 m und waren zuweilen dicht unter dem Rasen in rostbraune oder graue, lettige Mürberze umgewandelt, welche leicht mit der Spitzhacke hereingewonnen werden konnten. Leider hielten die Zwittererze nicht, was sie nach den ersten Anbrüchen zu versprechen schienen, und waren bereits in gegen 20 m Teufe, wie die Aufschlüsse der Gruben Talisman und Endeavor and Leslie zu erkennen gaben, dermaßen verarmt, daß deren Abbau sich nicht mehr als lohnend erwies. Nicht nur die Zahl der Zwitter war in jener Tiefe geringer geworden, diese waren auch weniger eng geschart, und die Zwitter an sich bestanden schließlich weniger aus Zinnerz als vielmehr aus einem Gemische von Turmalin und Quarz, dem nur wenig Cassiterit sich zugesellte, so daß der Gehalt der Erze sich nicht mehr über 4 Proz. SnO_2 erhob, was zur Einstellung des Betriebes bei den genannten Gruben zwang. Heute geht nur noch ein ganz unbedeutender Bergbau auf diese Zwitter um, welcher den reichen Mitteln der oberen Teufen nachgeht.

Mit der Skizzierung dieser Zwitterlagerstätten seien die an Schiefer gebundenen Zinnerzlagerstätten vorläufig abgeschlossen, wenngleich damit bei weitem noch nicht die Mannigfaltigkeit dieser Gänge erschöpft ist, und, von vielen anderen Typen abgesehen, die Gruppe der zinnführenden Kontaktlagerstätten allein Stoff genug für ein weiteres Kapitel bieten würde. Auch auf diese einzugehen, würde indessen zu weit führen, und ich wende mich daher der zweiten großen Gruppe der in Graniten aufsetzenden Zinnerzgänge zu.

Hier sind meines Wissens echte Spaltengänge bisher nicht bekannt geworden, und wohl alle Gänge besitzen das übereinstimmende Merkmal, daß bei ihnen die Gangmasse ein Produkt der Umwandlung des Nebengesteins vorstellt, d. h. sie lassen sich mit mehr oder weniger Berechtigung auf den Prozeß der Greisenbildung zurückführen.

Greisenstöcke im eigentlichen Sinne des Wortes kommen anscheinend nicht vor, doch findet sich eine Anzahl stockwerksähnlicher Lagerstätten, und diese seien hier zunächst behandelt.

Das ideale Gebiet bauwürdiger Greisen befindet sich am Oberlauf des Reids Creek, und die bedeutenderen der Gruben, welche auf Greisen bauen, sind hier: Dalziell's Mine, Village Blacksmith-Mine, Gilmore-Mine. Die Lagerstätten bilden longitudinale Erzkörper, welche sich anscheinend zu Zügen aneinander reihen und vielleicht genetisch zu mehreren an ein und dieselbe Spalte oder Spaltensystem gebunden sind. Sehr wahrscheinlich erscheint dies mir von einer Gruppe von Gruben, zu welcher die Dalziell's Mine zu zählen wäre. Die Greisenkörper ordnen

sich hier zu einem zwischen 40° und 50° streichenden Zuge.

Das Nebengestein ist ein grauer, mittelkörniger, hier und da zu porphyrischer Facies neigender Granit; der Greisen, das Umwandlungsprodukt desselben, von wesentlich feinerem Korne, holokristallin in der Teufe, aber merkwürdig kavernös im Ausgehenden. Die Porenräume sind der Sitz von Quarz- und Zinnerzdrusen, erreichen aber höchstens den Inhalt einer Erbse. Der Zinnstein ist häufiger von rötlicher und gelblicher als von schwarzer Farbe und nicht selten von eckigem Brauneisen begleitet, welches als Residuum zerstörter Pyrite gedeutet werden kann. Auch Kupfer- und Schwefelkies brechen mitunter ein, seltener violetter Flußspat. Die Mächtigkeit der Greisenzüge ist zwar bedeutend, nicht so aber die der bauwürdigen Zonen, welche entlang durchsetzenden Klüften, wie schon angedeutet, an Adel zu gewinnen pflegen. Beim Fortschreiten des Abbaus nach der Tiefe wurde das Erz kompakt und zähe, und der Zinnstein weniger häufig makroskopisch sichtbar, womit eine Verarmung der Erzmittel stets einherging. Reicherze der Dalziell's Mine hielten in den ersten Monaten des Betriebs bis zu 20 Proz. Zinnoxyd, sind aber schon heute, nach ca. $^5/_4$-jährigem Abbau, anscheinend völlig erschöpft.

Ein weiterer, durchaus isolierter, kleiner Greisenstock befindet sich im schon genannten Dry River-Tale, es ist das Zinnstockwerk der Hadleigh Castle-Mine, welche seit ca. 20 Jahren mit wechselndem Erfolge Bergbau auf Zinnerz getrieben hat. Die Umwandlung des normalen, mittelkörnigen Biotitgranites geht hier mitunter so weit, daß feinkörnige, chloritreiche Massen resultieren, welche merkwürdigerweise anstatt Zinnerz Bleiglanz in kleinen Quantitäten führen. Auch hier sind nicht die Greisenmassen durchweg bauwürdig, sondern werden es nur entlang von Klüften, hier vielfach floors genannt. Ein zurzeit im Abbau befindlicher Erzfall besitzt die Dimensionen 2×5 m, führt neben Zinnstein in bis erbsengroßen Körnern reichlich pyritische Erze und hält bis zu 12 Proz. Schwarzzinn.

Zinnzwitter sind in den Graniten des Herberton-Distrikts eine durchaus häufige Erscheinung, und der Reichtum der Seifen in dem Gebiete zwischen Silver Valley und Hot Springs rührt ganz zweifellos größtenteils aus der Zerstörung zwitterführender Granite her. Aber Fälle, wo diese Zwitter netzartige oder bandartige Vereinigungen bilden und bauwürdige Lagerstätten zusammensetzen, zählen trotzdem zu den Seltenheiten. Bei Coolgarra kamen solche Schwärme beispielsweise vor, aber die Lagerstätte war in wenig Wochen bereits völlig ausgebeutet, und ähnlich erging es anderen auf Zwitterschwärme bauenden Unternehmungen.

Ganz bedeutend nun ist die Zahl der im Granit aufsetzenden Zinnerzgänge. Sie finden sich über den ganzen Distrikt zerstreut, sind größtenteils bereits aber ausgebeutet oder gelten doch wenigstens als erschöpft. Andere indessen, die um Herberton, sind seit Eröffnung des Feldes fast ununterbrochen Gegenstand des Bergbaus gewesen und liefern noch heute beträchtliche Massen reicher Erze, während viele wohl noch der Entdeckung harren mögen.

Die Gänge entbehren, wie oben schon erwähnt, ausgeprägter Salbänder, ihre „Gangmasse“ ist ein Produkt der Metamorphose des Nebengesteins, und Gangmasse und Nebengestein gehen ganz allmählich zumeist ineinander über. Für eine große Zahl der Gänge ist geringe streichende Erstreckung und Auskeilen der Erze in geringer Teufe ebenso charakteristisch wie ungeheurer Reichtum der Erze in den Ausbissen der Gänge. Andere wieder sind bereits in Teufen bis 300 m verfolgt worden, ohne daß sich ein Nachlassen in der Erzführung bemerkbar gemacht hätte. Vielfach sind die Gänge von breiten Greisenzonen eingefaßt, während in anderen Fällen die Gangmasse Übergänge in den normalen Granit zeigt.

Die Gangmasse besteht mitunter fast völlig aus einem hellbraunen oder blaßgrünen serizitischen Körper, in welchen das Zinnerz meist derb und von großer Reinheit einbricht, oder Chlorit bildet eine verworrene Masse, in welcher die Erze eingebettet liegen, oder aber Gangarten (Quarz, Chlorit, Turmalin etc.) und Erze (Zinnstein, Kupferkies, Schwefelkies, Bleiglanz, Zinkblende, Wolframit, Wismuterze etc.) bilden ein richtungslos-körniges Gemenge; lagenförmige Gangstruktur aber, das wurde schon eingangs hervorgehoben, kommt nirgends zur Ausbildung. Der Verlauf und die Mächtigkeit der Gänge sind durchaus unregelmäßig und wechselnd, mitunter verdrückt sich der „Gang“ auf eine Kluft im Gebirge, um sich bald wieder aufzutun, vielfach wird daher der Abbau durch kostspielige Auffahrungen verteuert. Der mittel- oder grobkörnige Granit scheint im allgemeinen reicher an Gängen als der Mikrogranit, petrographisch treten Biotit- und Hornblendegranite zinnerzführend auf, an letzter Varietät sind beispielsweise die Gänge um Herberton gebunden.

Das Alter der primären Zinnerzlagerstätten ist wahrscheinlich präkarbonisch.

[Als Fortsetzung folgt: II. Die Zinnseifen.]

Über ein bemerkenswertes Vorkommen von Schwerspat auf dem Rosenhofe bei Clausthal.

Von

Dr. **K. Andrée**, Assistent an der Bergakademie in Clausthal.

Kürzlich berichtete ich im Centralblatt für Mineralogie 1908, S. 230—233, über Schwerspate vom Rosenhof, welche durch Druckwirkungen eine Deformation derart erlitten haben, daß eine Zwillingslamellierung nach einem steilen Makrodoma zustande gekommen ist, die nachträglich noch Verwerfungen erfahren hat. Hier seien über das Vorkommen dieser Schwerspate einige weitere Bemerkungen gemacht.

Die Schwerspate gelangten als Belegstücke zu einer Arbeit des jetzigen Bergreferendars Sauerbrey in die Sammlung der Königlichen Bergakademie und entstammen dem (70° nach SW, wie der Gang, tonnlägigen) Schacht „Neuer Turm Rosenhof" bei Clausthal, wo sie einer nicht vermauerten Stelle der Schachtwand, 107 m unter Tage, entnommen wurden.

Die Lamellen treten auf den basischen Spaltflächen P des grobkristallinischen Schwerspates parallel der großen Diagonale des Spaltungsprismas M sehr deutlich und mehr oder weniger dicht auf, während sie auf den Flächen der prismatischen Spaltbarkeit nach M mehr unregelmäßigen Verlauf haben. Gewisse Ungleichheiten entstehen dort, wo einzelne Lamellen seitlich auskeilen, oder wo zwei Lamellen sich aneinanderschmiegen. Der Lamellierungsfläche parallel liegt eine relativ vollkommene Trennbarkeit des Schwerspates, die auch der mir vorliegende zeigt. Der Winkel gegen die Basis beträgt nach einer rohen Messung mit dem Anlegegoniometer einige 80° bzw. 90° gegen die Basis.

Diese oft an die schöne Zwillingsstreifung mancher Plagioklase erinnernde Erscheinung wurde durch M. Bauer und A. Johnsen von einer Reihe meist deutscher Fundorte beschrieben; sie scheint aber immerhin zu den selteneren Vorkommnissen zu gehören. Vielleicht tragen die folgenden Ausführungen dazu bei, sie noch an anderen Orten festzustellen.

Von Interesse dürfte auch das Auftreten von Flüssigkeitseinschlüssen sein mit lebhaft sich bewegenden Libellen. Es ließ sich durch Erwärmen auf einige 30° C. feststellen, daß es keine flüssige Kohlensäure sein kann, da die Libellen nicht verschwanden. Zu weiteren Untersuchungen sind die Einschlüsse, welche erst bei 600facher Vergrößerung eben sichtbar werden, zu winzig. Dieselben wurden offenbar bei der Kristallisation mit eingeschlossen. Als jedoch infolge äußeren Druckes der Zusammenhalt der Substanz in der Richtung der Spaltbarkeiten und Absonderungsflächen gelockert wurde, trat die Flüssigkeit teilweise aus und ordnete sich auf den Spaltrissen an. Das wird im Dünnschliff hauptsächlich an den prismatischen Spaltrissen deutlich, während auf der vollkommenen basischen Spaltbarkeit die Flüssigkeit wohl zu leicht entweichen konnte, als daß sie noch jetzt vorhanden sein könnte. Es ist dieses Vorkommen ein neues Beispiel für das Auftreten von Flüssigkeitseinschlüssen in Gangmineralien, welch' letzteres in geeigneten Fällen wichtige Fingerzeige für die Entstehung von Lagerstätten geben kann (vgl. Stelzner-Bergeat: Die Erzlagerstätten, 1904—1906, S. 530, 1219, 1238). Übrigens enthielten auch große Gipskristalle in der Bergakademie-Sammlung vom „Alten Segen" des Rosenhöfer Gangzuges makroskopische Flüssigkeitseinschlüsse, die von Bodländer untersucht wurden[1]). Doch ist ein Rückschluß von dem Gips, der eine jüngere Bildung ist als der Schwerspat, auf die Einschlüsse des letzteren eben aus diesem Grunde nicht angängig.

Der Rosenhof ist zurzeit die einzige Clausthaler Grube, welche Schwerspat als Gangmineral führt, und zwar hauptsächlich in den oberen Teufen, während tiefer Kalkspat vorherrscht. Die Grube baut auf dem östlichen Teile des Rosenhöfer Gangzuges, dessen Spaltennetz wohl das komplizierteste des Oberharzes ist. Dieser Gangzug hat das für die Oberharzer zusammengesetzten Gänge normale südwestliche Einfallen, zeigt aber anderseits in der Schwerspatführung Verwandtschaft zu dem im SW benachbarten, nach NW einfallenden Silbernaaler Gangzug, aus dessen westlicher Verlängerung (Hülfe Gotteser Gang; Rösteberg mit Gangfüllung von Schwerspat und metasomatisch durch Schwerspat verdrängtem Zechsteinkalk) gerade auch durch Aufsätze in dieser Zeitschrift die Schwerspatführung allgemein bekannt geworden ist, während die wahrscheinliche Fortsetzung des Rosenhöfer Gangzuges auf den Iberger Kalk-

[1]) Eine Veröffentlichung darüber ist aber anscheinend nicht erfolgt.

stock trifft mit seinen z. T. wohl metasomatischen, gleichfalls schwerspatführenden Höhlenfüllungen im oberdevonischen Riffkalk.

Nach Luedecke (Die Minerale des Harzes, Berlin 1896, S. 13) fiele diese Schwerspatführung zusammen mit der Verbreitung der konglomeratischen Grunder Grauwacke[2]), während im Gebiet der Clausthaler Grauwacke Kalkspat als Gangmineral vorherrscht. Ein solcher Zusammenhang ist zwar z. B. aus der Übersichtskarte von Groddecks (Jahrb. d. Königl. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1882, Tafel II) nicht zu ersehen, auf welcher die Grunder Grauwacke, abgesehen von einer größeren Partie südlich des Laubhütter Gangzuges, SW—NO verlaufende Streifen innerhalb der gefalteten Kulmsedimente bildet, welche sehr schräg von den Oberharzer Gängen durchsetzt werden. Hier sind wohl die genaueren Kartierungsresultate der geologischen Landesaufnahme abzuwarten, um die Frage der Abhängigkeit der Schwerspatführung vom Nebengestein der Gänge lösen zu können, und es wäre dann gegebenenfalls festzustellen, ob in diesem irgendwelche Stoffe vorhanden sind bzw. gewesen sind, welche die Ausfällung von unten aufdringender Baryumlösungen zur Folge hatten. Es würde dieses zwar gerade das Gegenteil von dem sein, wie es Krusch (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 56, 1904, S. 36—40) für die früheren und rezenten Schwerspatabsätze auf den Querverwerfungen des westfälischen Buntsandsteins und Zechsteins wie des produktiven Karbons annahm. Gerade der Umstand, daß die bekannte Lautenthaler Solquelle noch heute Schwerspat absetzt, spricht m. E. dafür, daß die Baryumlösungen aus der Tiefe aufdringen. Damit läßt sich wohl vereinigen, daß Schwerspat z. T. nur in den oberen Teufen als Gangmineral auftritt (siehe oben). Wie sich Everding (d. Z. 1903, S. 102) das vorstellt, „daß auch hier der Ursprung der Lösungen in der Zechsteinformation zu suchen ist“, wo doch, wenn sie überhaupt vorhanden war (‚woran manche gezweifelt haben), von dieser an der Oberfläche jegliche Spur fehlt, führt derselbe nicht an.

Eine Kommunikation der Lautenthaler Quelle mit Wasseradern des Zechsteins im Harz-Vorlande ist völlig hypothetisch. Anderseits könnte man nur an in der Tiefe unter dem Paläozoikum (exkl. Dyas) verborgene Zechsteinschollen denken, die bei dem spättertiären gegen das nördliche Vorland gerichteten Vorwärtsdrängen des Harzes überschoben worden sein müßten. Der erstere Fall schwebte Lattermann vor (Jahrb. K. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1888, S. 259—283), als er die Lautenthaler Solquelle einem Steinsalzlager entspringen ließ. Meines Erachtens bedeutet aber überhaupt die Ableitung des Schwerspats aus dem Zechstein, auch für den Rösteberg, eine unnötige Komplikation der Frage nach dem Ursprung unserer Erze und Gangarten, besonders auch, nachdem durch E. Kaiser und L. Siegert (Jahrb. K. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1905, S. 365—369) das Vorkommen von Blei- und Zinkerzen neben Schwerspat sowohl auf SO—NW, wie auf S—N verlaufenden Störungen des westlichen Harzvorlandes nachgewiesen worden ist.

Die fraglichen Schwerspate sind nach ihrer Bildung offenbar einem beträchtlichen Drucke ausgesetzt gewesen, dem sie in gewissen Richtungen zwar nicht zu folgen vermochten, so daß sie Zertrümmerung erfuhren, während in anderen Richtungen eine „orientierte Plastizität“ (Johnsen) eine Anpassung ermöglichte. Diese erfolgte durch die Bildung der Lamellen, welche Bauer als Schiebungen nach Gleitflächen, Johnsen aber als Verbiegungen und Knickungen um die b-Achse auffaßt. Wie dem auch sei, hier liegt eine mehr oder weniger plastische Umwandlung des Schwerspates vor, wie sie, auf Schiebungen nach Gleitflächen beruhend, von Rinne und Loewinson-Lessing[3]) erst neuerdings wiederum an verschiedenen Mineralien auch experimentell festgestellt wurde. Auch Rinne (l. c. 1907, S. 374) beobachtete an den Zwillingslamellen des von ihm untersuchten Carnallites Querverwerfungen, wie sie mein Material so ausgezeichnet erkennen läßt. Ganz ähnliche Bilder erhielt van Werwecke (Neues Jahrb. f. Min. etc. 1883, II, S. 97—101, Taf. V, Fig. 1, 5) in Dünnschliffen von Plagioklas und Diallag. Schien diesem hier eine nachträgliche Verschiebung der Lamellen ausge-

[2]) Sollte es sich herausstellen (vgl. A. Bode: Geschichtlicher Überblick über die stratigraphische Erforschung des Oberharzes. von Koenen-Festschrift, 1907, S. 464), daß in den Kulmgrauwacken nur petrographisch, nicht stratigraphisch weiter zu gliedern ist, könnten diese Bezeichnungen von Groddecks immerhin für die verschiedenen Fazies der Kulm-Grauwacken des Oberharzes bestehen bleiben. Für die folgenden Bemerkungen betr. des Schwerspatabsatzes würde eine solche Feststellung ohne Belang sein. — Auf Grund der in den letzten Jahren in den Grauwacken gemachten Funde mariner Fossilien dürfte aber alsbald der Frage nach der stratigraphischen Gliederung der Oberharzer Kulm-Grauwacken wieder näher zu treten sein.

[3]) Fr. Rinne, an Kalkspat und Marmor, Neues Jahrbuch f. Min. etc. 1903, I, S. 160—178; an Carnallit aus norddeutschen Kalisalzlagerstätten, v. Koenen-Festschrift, 1907, S. 369—376, Taf. XII. Vgl. auch F. Loewinson-Lessing, Verh. Kais. Russ. Min. Ges. zu St. Petersburg, zweite Serie, Bd. XLIII, 1905, S. 183—189, Taf. I.

schlossen, so lassen meine Schliffe anderseits deutlich erkennen, daß es sich um tatsächliche Verwerfungen handelt, indem die Lamellen zu beiden Seiten der Klüfte deutlich aneinander passen. Daß kleine Abweichungen hierbei vorkommen, ist wohl erklärlich, da durch die Verwerfungen selbst in den verschobenen Partien neue Lamellen entstehen konnten.

Die „orientierte Plastizität“ des Schwerspates wird aber an einigen der mir vorliegenden Stücke auch dadurch deutlich, daß dort, wo der Druck offenbar parallel der b-Achse wirkte, die basischen Spaltflächen längs einzelner Linien gebrochen erscheinen, welche mehr oder weniger quer zu den Lamellensystemen verlaufen und diese z. T. begrenzen. Bei einer bestimmten Richtung des Druckes können also nur entsprechend orientierte Körner regellos kristallinischen Schwerspates jene Lamellierung aufweisen. Daraus erklärt sich die verhältnismäßige Seltenheit solcher Funde mit Lamellen. Es müßte aber in geeigneten Fällen, wo solche Vorkommen im Anstehenden beobachtet werden, möglich sein, Rückschlüsse auf die Richtung des an der betr. Stelle geherrscht habenden Druckes zu ziehen, und dieses dürfte für manche, auch praktische Fragen weitergehendes Interesse haben. Leider war es mir in dem vorliegenden Falle nicht möglich, irgendwelche Anhaltspunkte für die Richtung des Druckes in bezug auf die Lage der Gangspalte zu erhalten, da nur eine beschränkte Menge des Schwerspates an dem angegebenen Punkte gefunden wurde, die mir, in verschiedene Stücke zerschlagen, erst außerhalb der Grube zu Gesicht kam. Die mir vorliegenden Stücke zeigen aber meist, soweit sie aus verschiedenen Kristallkörnern bestehen, nur geringe Winkelunterschiede in der Richtung der Lamellensysteme der einzelnen Individuen, so daß für die ganze Masse ein wahrscheinlich bestimmt gerichteter Druck anzunehmen ist. Nur in einem Stück mit stark verbogenen basischen Spaltflächen und recht vereinzelten Lamellen halten diese in den verschiedenen Kristallindividuen alle möglichen Richtungen ein. Müßte man hier auf verschieden gerichtete Druckkräfte schließen, so wäre die Möglichkeit doch keineswegs ausgeschlossen, daß diese auf eine einzige, bestimmt gerichtete, durch irgendwelche Widerstände aber in verschiedene Richtungen abgelenkte Kraft zurückgingen.

Der gewöhnliche Gebirgsdruck, der zwar in bedeutender Krustentiefe dem hydrostatischen Druck ähnlich wird, ist in den uns zugänglichen Teufen offenbar ein einseitiger, zum mindesten wirkt derselbe als ein „zwar allseitiger, aber nach verschiedenen Richtungen verschieden starker Druck“ (ähnlich wie in Rinnes Experimenten, l. c. 1903, S. 171) in gleicher Weise wie einseitig gerichteter Druck. Bei der Lage des Fundpunktes (107 m unter Tage) dürfte dieser Druck als zu unbedeutend aber nicht in Frage kommen, findet sich doch vielfach Schwerspat in noch größeren Teufen, ohne Lamellierung zu zeigen. Es könnte zwar angenommen werden, daß bereits eine mächtige Gesteinsdecke seit der Entstehung des Schwerspates von der heutigen Oberfläche des Harzes entfernt worden wäre. Sollte aber auch die Füllung der wohl im Tertiär[4]) während der letzten Emporhebung des Harzes aufgerissenen Gangspalten bereits bald nach diesem Vorgang begonnen haben, so liegt doch offenbar noch heute die wenig veränderte Oberfläche des Harzes vor, wie sie damals nach Entfernung des ehemals darüber vorhandenen Zechsteins und jüngerer Schichten emportauchte; die Erosion dürfte sich in den jüngsten geologischen Zeiten hauptsächlich auf die Austiefung der Täler beschränkt haben.

Wo Rinne (l. c. 1907, S. 375) von Gebirgsdruck spricht, meint er zweifellos durch gebirgsbildende, tektonische Vorgänge hervorgerufene Kräfte. Solchen sind aber auch die Oberharzer Gangspalten nach ihrer Füllung unzweifelhaft unterlegen.

Einmal ist dabei an ein Wiederaufreißen der Spalten und eine Verschiebung längs deren Fläche zu denken, anderseits sind mehr oder weniger horizontale Querverschiebungen gerade vom Rosenhöfer Gangzuge wohlbekannt (vgl. dazu die neueste Darstellung von Br. Baumgärtel: Oberharzer Gangbilder, Leipzig, W. Engelmann, 1907, Begleittext S. 19, 20 ff.). Nachträgliche Störungen gehen auch aus Luedeckes Angabe (l. c. S. 359) von älteren, zerbrochenen und durch die jüngeren Mineralien Perlspat und Kalkspat wieder verkitteten Schwerspatkristallen vom „Alten Segen“ des Rosenhöfer Gangzuges hervor[5]).

---

[4]) Wenn auch durch die Untersuchungen von Koenens nicht für alle Oberharzer Gangspalten ein tertiäres Alter sichergestellt ist. so liegt doch vorläufig noch kein Grund vor, für einzelne derselben ein ev. höheres Alter anzunehmen (vgl. E. Kaiser und L. Siegert, Jahrb. Königl. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1905, S. 367).

[5]) von Groddeck (Über die Erzgänge des nordwestlichen Oberharzes. Zeitschrift d. Deutsch. geol. Ges. 18, 1866, S. 772) schreibt: „Auf den Gruben des Rosenhöfer Zuges findet man oft Rutschflächen mitten im älteren Schwerspathe.“

Möglicherweise hängt auch am Rosenhofe das Vorkommen des Bleischweifes[6]) mit nachträglichen Störungen der Gangmasse zusammen, in ähnlicher Weise, wie in den „Bänken“ des Holzappeler Gangzuges im unteren Lahn-Gebiete durch Horizontalverschiebungen der sonst normale Bleiglanz in Bleischweif verwandelt worden ist (Stelzner-Bergeat: Die Erzlagerstätten, 1904—1906, S. 773).

Clausthal, im Februar 1908.

Petroleum in der Orange River Colony (Süd-Afrika).

Von

G. J. Kellner, Dipl. Bergingenieur, Bloemfontein.

Die Karruformation, welche in die triassischen Stormberg-, als obere Karru, und in die perm-karbonischen Beaufort- und Ekkaschichten, als untere Karru, zerfällt, erstreckt sich bei ihrer enormen Verbreitung in Südafrika auch über das flachwellige, durch tafelartige Kopjes ausgezeichnete Erosionsgebiet der Orange River Colony. Die östliche Landesgrenze dieser wird durch die mächtigen Maluti- und Drakensberge gebildet, deren weit sichtbare Bergspitzen oder Peaks aus eruptiven, glasigen Vulkangesteinen bestehen, welche die sedimentäre Sandsteinformation der oberen Karru gewaltsam durchbrochen haben. Als eine Folge dieser stark eruptiven Periode können vielleicht die intrusiven Basalt- und Doloritgänge oder sog. dykes angesehen werden, welche die flachwelligen Ebenen der oberen Karru auf viele Meilen nach verschiedenen Richtungen hin netzartig durchzogen haben. In diesen Gesteinsgängen, die bald von geringer, bald bedeutender Mächtigkeit sind, wurden die ersten Anzeichen von Petroleum wahrgenommen.

In den meisten, mit Schwefelkies geschwängerten Basaltgängen der Harrismith- und Bethlehemdistrikte findet sich als Residuum ein teerartiges Bitumen vor, während die doleritischen Gesteinsgänge im Ladybranddistrikte ein durch hohen Paraffingeruch wahrnehmbares Destillat enthalten. Die Anzeichen von Petroleum in dieser Kolonie haben sich seither beständig gemehrt, und fast in allen Distrikten ist man auf Öl fündig geworden.

Verfasser möchte aber die Aufmerksamkeit unternehmender Kreise besonders auf diejenigen Landesteile lenken, welche längs der vorgenannten Gebirgskette in südwest-nordöstlicher Richtung gruppiert sind, und deren Höhe über dem Meeresspiegel auf rund 1500 m geschätzt wird. In den Gebieten der Distrikte Wepener, Moroka, Ladybrand, Ficksburg, Senekal, Bethlehem, Harrismith und Vrede sind gewisse Bedingungen für das Vorhandensein von Erdöl durch nachfolgende Tatsachen gegeben:

Auf der Farm Hoogfontein (Distr. Ladybrand) wurde eine heftige Explosion wahrgenommen, durch welche große Massen von Schlamm und dickflüssigem Bitumen ausgeworfen wurden; vermutlich haben eingeschlossene und unter hohem Druck befindliche Gase einen Ausweg durch die oberen Sandsteinhorizonte gefunden.

In der unmittelbaren Nähe des im selbigen Distrikte gelegenen Ortes Clocolan, mit Bloemfontein und Durban durch Eisenbahn direkt verbunden, wurden grobe und feine Sandsteinbänke mit Öl durchtränkt vorgefunden, während in den tief eingeschnittenen Flußbetten blaue und grüne Tone in Wechsellagerung mit Tonschiefern und Sandsteinen und Konglomeraten anstehend beobachtet wurden. Bohrlöcher auf Wasser ergaben daselbst auf einer Antiklinalen bei 90 m Teufe eine dicke, zähe, teerartige Masse, welche als Residuum des oberen Ölhorizontes anzusprechen ist.

In der Umgebung von Senekal wurden bei gleichen Bedingungen außerdem dolomitische Kalksteine erschürft, aus deren Höhlungen und Drusenräumen dunkelbraunes Öl heraustraufelte. Ein Belegstück für Elaterit oder elastisches Erdpech, aus diesem Distrikte stammend, ist dem Verfasser vorgelegt worden. Ozokerit oder Erdwachs ist nachweislich noch nicht angetroffen worden, doch werden die an Kohle erinnernden Ausfüllungsmassen der

[6]) Solcher liegt mir z. B. vor in sehr schönen, im Querbruche streifigen Stücken aus dem hangenden Trum, 18. Firste, ca. 100 m östlich und 625 m unter der Hängebank des Schachtes. Ähnliche strahlige Stücke, Bleischweif in abwechselnden Lagen mit gewöhnlichem Bleiglanz, nennen die Bergleute nach Erw. Schulze (Lithia Hercynica, Leipzig 1895, S. 13) „Strieberg“.

Sandsteinklüfte der Bethlehem- und Harrismithdistrikte dafür gehalten, weil sie während des Abbrennens mit lebhafter Flamme einen starken Paraffingeruch verbreiten.

Größere Bohrungen sind also hier nicht unternommen worden; dagegen wurde in der Umgebung von Bloemfontein ein Bohrloch bis auf 270 m niedergebracht, das zwar nachweislich Öl von grünlicher Färbung erschürfte, infolge technischer Schwierigkeiten aber aufgegeben werden mußte. Dieser erfolglose Versuch dürfte teils in der starken Störung der durchteuften Schichten zu suchen sein, welche in unmittelbarer Nähe eines Gesteinsganges, also in einer Kontaktzone, gelegen waren.

Ein zweites Bohrloch wurde nur auf der Farm Nebu, Distr. Ficksburg, auf 90 m Tiefe gebracht und aus nicht bekannten Gründen bald als nicht fündig erklärt. Merkwürdig war hier das Geräusch entweichender Gase, das auch aus Spalten deutlich vernommen wurde. Die Bohrversuche waren also im allgemeinen von untergeordneter Bedeutung, ihre Mißerfolge zum großen Teil auch Schuld an der völligen Unkenntnis des geologischen Schichtenaufbaues der Karruhorizonte.

Charakteristisch für das Vorkommen des Erdöls in der Orange River Colony ist die Häufigkeit des Auftretens von Asphalt und schwefelwasserstoffhaltigen Thermen.

Der paläontologische Charakter der oberen und unteren Karru läßt zurzeit aus den überaus zahlreich vorgefundenen Fossilien vorweltlicher Fauna die Hypothese von ihrer rein marinen Sedimentation noch nicht zu, welche zur Bildung von Öllagerstätten von den meisten Autoren als eine conditio sine qua non erachtet wird. Die Anwesenheit zahlloser und ausgedehnter Salzlagerstätten in dieser Kolonie und der unzweifelbare marine Ursprung dolomitischer Kalksteine widersprechen aber offenbar der Auffassung, daß dieses Inlandplateau durch Sedimentation von Süß- oder Brackwasserseen seine jetzige Gestaltung erlangt hat.

Verfasser neigt zu der Ansicht, daß die eingangs erwähnten Distrikte als die ursprüngliche Lagerstätte des Erdöls anzusehen sind, die durch intrusive Gänge gestört oder vielleicht teilweise aufgeteilt sein mögen, daß aber das Öl durch Spalten und Kontakte sedimentärer und eruptiver Gesteine in weit davon gelegene Horizonte sekundär übertreten konnte.

Mehrere kapitalkräftige englische Bohrgesellschaften sind bereits in der Bildung begriffen, und ihre Tiefbohrungen werden bald über die Produktionsfähigkeit der Ölfelder entscheiden, in zweiter Linie dem Geologen wertvolles Material für die richtige Beurteilung der Karru sichern.*)

---

*) Zur Ausbeutung von Petroleumvorkommen in der Oranjeflußkolonie hat sich unter dem Namen South African Oil Corporation, Ltd. in Bloemfontein eine Gesellschaft mit zunächst 9000 £ Kapital gebildet.

Die Gesellschaft beabsichtigt, zunächst im Ladybrand-Distrikt einige Bohrungen niederzubringen.

Einem uns vorliegenden Berichte der Bergingenieure H. F. Patterson und G. J. Kellner in Bloemfontein vom 25. März 1908 entnehmen wir folgendes:

Anzeichen für das Vorkommen von Erdöl sind im Ladybrand-, Harrismith-, Senekal- und Ficksburg-Distrikt vorhanden. Es findet sich häufig Ozokerit in Sandsteinen und Kalken, bituminöser Tuff und poröser Sandstein mit Öl-Imprägnationen. Am auffälligsten sind diese Vorkommen bei den Orten Clocolan, Sherwood und Ladybrand. Bei dem erstgenannten Ort treten auf drei Farmen, die sich die Gesellschaft gesichert hat, Ölquellen auf, und in einem Bohrloch wurde bei 400 Fuß Tiefe ein bituminöser Schlamm erbohrt. Quellwasser kommt in dem ganzen Gebiet nicht vor.

Durch seigere, sich rechtwinklig kreuzende undurchlässige Eruptivgesteinsgänge ist das ganze Ölgebiet in eine Reihe von Einzelbassins zerlegt. Eine Reihe von Antiklinalen und Synklinalen sind bereits im Ölgebiet nachgewiesen. Die Bohrungen werden voraussichtlich bei 1600 bis 2500 Fuß die reichsten Petroleumvorkommen antreffen. Red.

Briefliche Mitteilungen.

Sprengarbeit in den alpinen Erzbergbauen.

Herr Professor Dr. K. A. Redlich hat unter dieser Überschrift S. 174 des vorliegenden Jahrganges mehrere wertvolle Angaben zusammengestellt, welche die folgenden Zeilen ergänzen sollen.

In einer Studie: „Zur Kenntnis der Goldzecher Gänge“[1]) habe ich mich auch mit einer Ermittlung der Häuerleistung auf den Tauerngängen im 18. Jahrhundert beschäftigt. Es ergab sich hierbei, daß die Angaben v. Scheuchenstuels über die Gedinge der Streckenhäuer auf der Goldzeche in den ersten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts recht gut mit den Mitteilungen übereinstimmen, welche Reissacher und Miller über den Bergbaubetrieb am Rathausberg bei Gastein gemacht haben.

1752 betrug das Gedinge für den Vortrieb des Anna-Stollns auf der Goldzeche (2,740 m Seehöhe) bei einer lichten Höhe des Ausschlages von $^9/_8{}^0 = 2{,}133$ m und einer lichten Breite von $^4/_8{}^0 = 0{,}948$ m 24 Gl. 17 Kr. pro 1°. Dieses Haugeld dürfte, da es für längere Zeit bestimmt war, und der Anna-Stolln damals schon seit Jahren im Vortrieb stand, ungefähr einem Mittelwerte entsprochen haben.

Nach v. Scheuchenstuel betrug dagegen in den ersten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts das Haugeld für 1°: 33—40 Gl.

In beiden Fällen handelte es sich um sogen. Grenzgedinge, bei welchen der Gedinglohn nicht über eine gewisse Höhe steigen und nicht unter einen bestimmten Mindestbetrag, nach welchem das Haugeld bemessen war, fallen konnte.

Wie Reissacher berichtet, erfolgte nun am Rathausberge der Feldortsbetrieb bis 1742 mit Schlägel und Eisen und erst seit Einführung des einmännischen „Tiroler Geböhrs“ mit Sprengarbeit.

Auf der Goldzeche, welche damals Tiroler Gewerken gehörte, stand die Sprengarbeit beim Streckenbetriebe wahrscheinlich schon 1741 in Anwendung, kam jedenfalls aber erst nach 1723, bis wohin die Mitteilungen v. Scheuchenstuels reichen, zur Einführung. Die Haugelder von 33—40 Gl. für 1° müssen demnach noch für Schrämschläge gelten, so daß wir den Mittelwert: 36 Gl. 30 Kr. als untere Lohngrenze bei mittleren Gesteinsverhältnisssen annehmen können. Da nun am Rathausberge nach Miller der Vortrieb in geschlägelten Strecken zwei Drittel jener auf Sprengörtern war, kann für die Sprengarbeit ein um ein Drittel kleineres Gedinge angenommen werden. Wir kommen so auf ein Haugeld von 24 Gl. 20 Kr., das mit dem 1752 bestandenen von 24 Gl. 17 Kr. fast zusammenfällt.

Die Angabe v. Scheuchenstuels, daß man schon 1655, wenngleich selten, auf der Goldzeche Pulver anwendete, deckt sich dann mit der Angabe Reissachers, daß vor 1742 am Rathausberg beim Feldortsbetriebe höchstens ein Nachweiten mit Sprengarbeit unter Verwendung von zwei-, drei- und viermännischem Bohrzeug üblich war.

Dafür, daß die Sprengarbeit verhältnismäßig spät bei dem alpinen Erzbergbau in allgemeinen Gebrauch kam, spricht denn auch der Umstand, daß noch Schroll[2]) die alleinige Verwendung der Schlägel- und Eisenarbeit an Orten vorfand, wo die Schießarbeit viel vorteilhafter hätte in Anwendung kommen können.

Die geringe Leistung des alten Sprengpulvers hat wahrscheinlich ganz wesentlich dazu beigetragen, daß die Vorzüge der Sprengarbeit nur sehr langsam zur Geltung kamen.

Wie groß aber der Unterschied zwischen damals und jetzt ist, kann eine kurze Berechnung vor Augen führen.

Bei dem oben erwähnten Gedinge von 1752 entsprach dem üblichen Wochenlohn der Häuer von 1 Gl. 35 Kr. ein Strecken-Ausschlag von rund 0,5 m. Da jeder Häuer in einer Woche 6 achtstündige Schichten verfuhr, betrug die räumliche Leistung in 100 Häuerschichten rund 4,2 cbm, d. i. fast so viel wie nach Miller 1855 am Rathausberg, nämlich 4,3 cbm.

Auf Querschlägen, d. i. im Quergestein, hätte daher 1752 die räumliche Leistung auf der Goldzeche gewiß auch nicht mehr als 1855 am Rathausberge, d. i. rund 3,2 cbm, ausgemacht.

Da nun 1752 der Einlösungspreis von einer (alten) Wiener Mark Feingold (= 281,378 g) 320 Gl. (à 60 Kr.) war, kostete damals 1 cbm Ausschlag im Quergestein an Häuerlöhnen, Geleuchte, Gezäheverschlag und Sprengmittel 7,25 g Feingold. Jetzt, beim Betriebe des sogenannten Kreuzkofelschlages am Rathausberg, eines Querschlages, der die Aufsuchung des verworfenen Hauptganges bezweckt, stellen sich diese Kosten nach Mitteilung des Herrn Ingenieurs K. Imhof auf 10,40 g Feingold.

Während 1752 der Wochenlohn 1,392 g Feingold betrug, beläuft er sich jetzt auf 10,188 g.

Der Lohn ist daher zwar um das 7,3 fache gestiegen, die Kosten aber sind infolge der Fortschritte der Sprengtechnik nur 1,4 mal so hoch als im Jahre 1752.

Klagenfurt. *Dr. R. Canaval.*

[1]) Carinthia II, Mitteilungen des naturhistorischen Landesmuseums für Kärnten 1906, Nr. 5 und 6, 1907, Nr. 1, 2 und 3. Der Erzbergbau 1907, Heft 23, 1908, Heft 1, 3, 4 und 5.

[2]) v. Moll: Annalen der Berg- und Hüttenkunde, 1. Bd., 1802, S. 118.

Die Nickelerzlagerstätten bei Sudbury in Kanada.

Mitte Mai hielt ich mich einige Tage im Sudbury-Distrikt auf, um die dortigen, montangeologisch äußerst interessanten Nickelerzgruben zu besichtigen.

Über diesen weltbekannten Distrikt sind in den letzten Jahren zwei größere Arbeiten erschienen, deren geologischer Teil im folgenden in aller Kürze referiert sein möge. Es sind dies

Arbeiten von Coleman, Professor an der Universität Toronto, und von Barlow, bisher Mitglied der Geol. Survey of Canada. Ihre Titel lauten: „The Sudbury Nickel Field“ by A. P. Coleman (Report of the Bureau of Mines 1905, Vol. XIV, Part. III, Toronto 1905) und „Reprint of a report on the Origin, Geol. Relations and Composition of the Nickel and Copper Deposits of the Sudbury Mining District, Ontario, Canada“ by A. E. Barlow, Ottawa 1907. (Geol. Survey of Canada N. 961.)

Ich selbst schließe mich den Resultaten dieser beiden kanadischen Forscher, besonders in genetischer Beziehung vollkommen an. Wer die Creighton-Mine gesehen hat, kann über eine magmatische Ausscheidung des dortigen, größten Erzvorkommens des Sudbury-Distriktes überhaupt nicht mehr in Zweifel sein[1]). Und ebenso steht es außer Zweifel, daß ein Teil des Erzes sich in der letzten Erstarrungsphase des Norites mit Hilfe der entweichenden Gase in Dämpfe umgesetzt und an anderer Stelle wieder abgesetzt hat. Eine Kombination der beiden, bisher einander entgegengesetzten Meinungen ist daher die glücklichste Lösung dieser vielumstrittenen genetischen Frage. Da die typischen magmatischen Erzausscheidungen in Sudbury aber vorherrschen, in der die während der letzten Erstarrung des Eruptivgesteins umgesetzten Sulfide im weiteren Sinne auch noch als magmatische Ausscheidungen aufzufassen sind, so gehören in einem genetischen Systeme der Erzlagerstätten die Nickelerze von Sudbury mit Recht zur Gruppe der magmatischen Erzausscheidungen. (Vergl. Coleman, d. Z. 1907 S. 221.)

Eine wissenschaftliche Chronik der Sudbury-Lagerstätte würde kurz folgendes Aussehen haben:

1856 Auffinden von Nickelerz im Sudbury-Distrikt.

1883 Bau der kanadischen Pacific-Eisenbahn und Aufschluß der heutigen Murray-Grube. Beginn des Bergbaues auf Kupfererze.

1886 Erste Stastistik des Exportes: 3307 Tonnen.

1888 Sperry entdeckt das Mineral Sperrylit (Platinarsenid) bei Sudbury.

1891 Bell gibt die erste geologische Karte des Distriktes heraus. Walker stellt fest, daß „Eisennickelkies“ (Pentlandit) im Erze vorkommt.

1893 Penfield beschreibt ausführlich den Pentlandit.

1897 Walker beschreibt den Mikropegmatit als Differentiationsprodukt des Norites von Sudbury.

1902 Goldschmidt und Nicol beschreiben die Kristallographie des Sperrylites. Dickson stellt definitiv fest, das Sperrylit an die Kupfersulfide gebunden ist.

Barlow teilt die Gesteine von Sudbury ihrem Alter nach folgendermaßen ein:

[1]) Belegstücke aus der Creighton-Mine sind nach Freiberg gesandt.

1. Ober-Huronian:
   A. Diorite, Hornblende-Porphyrite und Grünschiefer.
   B. Konglomerate, Grauwacken und Quarzite.
   C. Norite und Diorite.
2. Laurentian:
   Granit und Diorit-Gneis.
3. Ober-Huronian (?):
   Tuff, Feldspat-Sandsteine, Tonschiefer.
4. Post-Huronian:
   A. Granite.
   B. Quarz-Hypersthen-Gabbro, Norit, Diorit, Mikropegmatit.
   C. Olivindiabas.
5. Pleistocän:
   Ton und Sand.

Die als posthuronisch bezeichneten Eruptivgesteine sind für die Lagerstätte am wichtigsten. An sie ist das Erz gebunden, mit ihnen ist das Erz auch entstanden. Die Olivindiabase sind jünger als das Erz, während Granit und Norit relativ gleichalt sind. An einzelnen Stellen finden wir innere Kontakterscheinungen des Norites gegen den Granit, während an anderen Stellen Granitgänge den Norit durchsetzen.

Das eigentliche Erzmuttergestein ist der Norit und seine verschiedenen Differentiationsprodukte. Eine mikroskopische Untersuchung dieses Norites ergab: Von dunklen Gemengteilen wiegen Enstatit und Hypersthen vor. Diallag ist seltener. Die Pyroxene sind oft von primärer, grüner Hornblende umgeben. Olivin und Biotit sind in geringer Menge vorhanden. Als Feldspat tritt Labrador auf. Auffallenderweise enthält das Gestein stets eine große Menge primären Quarzes. Bisweilen ist eine große Menge Mikropegmatit vorhanden. Der Feldspat dieses Schriftgranites ist Plagioklas. Apatit, titanhaltiger Magnetit, Zirkon, Körner von Pyrit, Magnetkies und Kupferkies sind immer zugegen. Diese Sulfide sind primären Ursprungs und gehören zu den ersten Ausscheidungen des Magmas. Die leicht zersetzbaren Mineralien: Olivin, Hypersthen, Enstatit und Diallag liegen oft vollkommen frisch neben den Sulfiden. Die Struktur wird bisweilen ophitisch.

In Verbindung mit diesem basischen Norit steht ein saures Gestein von granitischer Zusammensetzung. Dasselbe ist durch alle Übergänge mit dem Norit verbunden. Am äußersten Ende dieses Mikropegmatites überwiegt der Orthoklas den Plagioklas. In den Übergangszonen ist Hornblende entwickelt.

Das wichtigste Erz von Sudbury ist der Magnetkies, an welchen der Pentlandit, der Nickelträger, gebunden ist. An zweiter Stelle kommt dann der Kupferkies, worauf schließlich noch eine Reihe anderer, seltener vorkommender Mineralien folgt.

Der Nickelgehalt des Magnetkieses schwankt von 2,25 bis 5,50 Proz. Gelegentlich können durch Klauben Stücke bis zu 30 Proz. Ni ausgesucht werden. Das Verhältnis von Kobalt zu Nickel stellt sich wie 1 : 40 (oder 50). Gold, Silber und Platin sind nur in geringer Menge vorhanden.

Barlow unterscheidet 3 Haupttypen von Lagerstätten im Sudbury-Distrikt:

1. Lagerstätten am Südrande des Noritmassives.
2. Lagerstätten, gebunden an Noritgänge, die südlich vom Noritmassiv in ältere Schichten eingebrochen sind.
3. Lagerstätten, die an z. T. oberflächlich isolierte Noritpartien gebunden sind.

Sehr oft weist die Lagerstätte eine breccienähnliche Struktur auf. Eckige oder gerundete Brocken von Nebengestein liegen im Erze. Diese Brocken stammen entweder von dem älteren Nebengestein oder von dem Norit; im letzteren Falle zeigen sie einen schrittweisen Übergang zum Erze und sind mehr oder weniger imprägniert mit Sulfiden.

Über die Entstehung des Erzes herrschten bisher nur zwei Meinungen. Die einen sahen in dem Erz ein Differentiationsprodukt des Norites, die anderen sahen in der Lagerstätte das Produkt einer sekundären Absetzung aus wäßrigen Lösungen. Eine enge genetische Beziehung zwischen Erz, Lösung und Eruptivgestein wurde aber auch von letzteren Forschern angenommen. Andererseits werden aber auch die Anhänger der ersten Richtung das Vorhandensein entweichender Dämpfe und Lösungen bei einem abkühlenden Eruptivgestein nicht abstreiten.

Barlow und Coleman halten eine primäre, magmatische Ausscheidung der Erze von Sudbury für die richtige Erklärung. Sie begründen dies unter anderem folgendermaßen:

1. Das Erz ist immer an Norit gebunden.
2. Übergänge zwischen Erz und frischem Norit sind oft zu bemerken. Wir finden Norit mit einigen Putzen von Erz, wir finden Magnetkies-Norit und schließlich reines Erz, das nur noch wenige Silikate enthält.
3. Die Grenze zum älteren Nebengestein ist nicht durch solche allmählichen Übergänge charakterisiert. Sie ist schärfer.
4. An der Murray-Mine, der Creighton-Mine und anderen Gruben findet man den frischesten Hypersthen in Verbindung mit dem Erze, während weiter weg der Norit mehr zersetzt ist.
5. Das Erz besitzt eine große Gleichmäßigkeit, obwohl es sich auf ein Gebiet von 35 engl. Meilen ausbreitet.
6. Mineralien pneumatolytischer oder hydrothermaler Entstehung sind große Seltenheiten.

In einzelnen dieser Lagerstätten sind hydrochemische Agenzien später tätiger gewesen als in anderen. Hierhin gehört z. B. die Victoria-Mine oder die Copper Cliff-Mine. Die Lagerstätte der Creighton-Mine ist aber nur durch magmatische Differentiation entstanden. Es ist dies die größte Lagerstätte des Sudbury-Distriktes, die bereits mehr als 500000 Tonnen reiches Erz geliefert hat, und noch mehrere Millionen Tonnen Erz in Reserve hat.

Die Entstehung der Erzlagerstätte am Rande des Noritmassives sucht Barlow vor allem durch Sorets Prinzip zu erklären, nach dem sich an den kühleren Teilen gewisse Bestandteile einer Lösung konzentrieren, Gewicht, Druck und Temperatur betrachtet er als wichtige Nebenfaktoren. Coleman schreibt den Grund der randlichen Erzausscheidung hauptsächlich der Schwerkraft zu. In dem „Noritlakkolithen" sanken die schwereren Teile, die Sulfide, zu Boden, während die leichteren, sauren Massen oben schwammen.

Dr. O. Stutzer aus Freiberg i. S.

Referate.

Die Erhaltung von Erz- und Mineralvorräten. (Andrew Carnegie: Verschwenderischer Verbrauch der Vorräte des Landes an Kohle, Eisenerzen und anderen Mineralien und Methoden zur Verzögerung ihrer Erschöpfung. Engin. and Min. Journ. vom 23. Mai 1908, S. 1051 ff.)

Im Mai-Heft dieser Zeitschrift (S. 219, Fußnote) wurde bereits auf die vom Präsidenten Roosevelt in Washington eröffnete „Konferenz zur Erhaltung der nationalen Hilfsquellen der Vereinigten Staaten" hingewiesen, die von der Fachpresse als eine seiner verdienstvollsten Regierungshandlungen bezeichnet wird.

In dieser Konferenz wurde am 13. Mai eine Denkschrift Andrew Carnegies verlesen, die besonders zu diesen bedeutungsvollen Verhandlungen angeregt hat. Sie ist auch für uns von Interesse, da ihre Mahnungen, den Reichtum eines Landes nicht zu überschätzen, gewiß gerechtfertigt sind. Sie zeigt uns, daß selbst die stets für unermeßlich gehaltenen Bodenschätze des von der Natur so reich gesegneten Nordamerikas die stetig wachsenden Anforderungen des Konsums nur noch eine beschränkte Reihe von Jahren befriedigen können. Seine Mahnungen können auch für uns gelten, obwohl sie die Zukunft vielleicht zu schwarz malen. Es sind noch immer neue Bodenschätze selbst in unserem seit Jahrhunderten durchforschten Vaterlande nachgewiesen, so daß man ein gleiches wohl auch für Amerika annehmen darf. Wer hätte z. B. bei uns vor 50 Jahren den Kohlenreichtum am Niederrheine oder im Münsterlande zu schätzen gewagt oder die gewaltigen Salzlagerstätten im nordwestdeutschen Flachlande?

Carnegie fordert eine gewissenhafte Lagerstätteninventur, auf deren Schaffung für das Deutsche Reich diese Zeitschrift schon seit Jahren hinarbeitet.

Kohlenvorräte.

Bei Begründung der Nordamerikanischen Republik barg das Land, das heute die Vereinigten Staaten bildet, nach den neuesten Schätzungen 2 000 000 000 000 t Kohle, von denen bis 1820 praktisch nichts verbraucht ist.

In den 75 Jahren bis 1895 sind annähernd 4 000 000 000 t gewonnen, aber durch einen solchen Raubbau, daß dadurch weitere 6 Milliarden t vernichtet oder ganz ungewinnbar gemacht wurden. In dem folgenden Jahrzehnt 1896—1906 ist ebensoviel gefördert wie in den vorhergehenden 75 Jahren zusammen, gleichzeitig gingen aber wieder über 3 Milliarden t als Abbauverluste verloren. Bis zu diesem Zeitpunkt betrug der gesamte Verbrauch in den Vereinigten Staaten über 7,5 Milliarden t, die gleichzeitig durch Raubbau vernichtete oder ungewinnbar gemachte Menge aber über 9 Milliarden t. Konsumiert wäre also wesentlich weniger als 1 Proz., wenn der Bergbau von jetzt ab vollkommen wäre; legt man den Schätzungen jedoch die bisherigen verschwenderischen Gewinnungsmethoden zugrunde, so ergibt sich, daß schon 2 Proz. des Vorrats fort sind.

Der Kohlenverbrauch wächst in geradezu erstaunlichem Maße. Solange wir statistische Aufzeichnungen darüber besitzen, hat er sich in jedem Jahrzehnt verdoppelt. 1907 betrug die Kohlenproduktion der Vereinigten Staaten 450 000 000 t; steigt sie im gleichen Verhältnis wie bisher weiter, so muß sie

1917	900 000 000 t
1927	1 800 000 000 t
1937 . . schon über	3 500 000 000 t

betragen, also in dem einem Jahr fast gerade soviel wie in den ersten 75 Jahren bis 1895 zusammen! Und wenn dann die Gewinnungsmethoden noch ebensoviel Abbauverluste verursachen, so wird in dem einen Jahre Produktion und Abbauverlust zusammen ebensoviel betragen wie die gesamte Kohlenproduktion bis auf den heutigen Tag.

Schätzungen des zukünftigen Verbrauchs sind immer ungenau, aber wenn man alle absehbaren Möglichkeiten in Betracht zieht, so ergibt sich, daß nach diesen Ausführungen Carnegies der Kohlenvorrat der Vereinigten Staaten nur noch auf 260 Jahre reichen würde. In Wirklichkeit wird sich diese Erschöpfung darin ausprägen, daß der Bergbau in den günstig liegenden Feldern zunächst zum Erliegen kommt, und die Preise immer mehr steigen. Dies macht sich heute schon insofern fühlbar, als die Preise durchschnittlich um 10—15 Proz. höher sind, als notwendig wäre, wenn die Vorräte unerschöpflich wären.

Noch unvergleichlich größere Verluste als der Bergbau verursachen die Methoden des Verbrauchs. Bei aller in den Kraftanlagen verfeuerten Kohle wird nur 5—10 Proz. ihrer potentiellen Energie wirklich ausgenutzt; die übrigen 90—95 Proz. dienen dazu, jenen kleinen Bruchteil für die Arbeitsleistung disponibel zu machen. In elekfrischen Lichtanlagen wird sogar nur $^1/_5$ Proz. der Energie der Kohle wirklich nutzbar. Diese Verluste werden aber in Zukunft nicht steigen, sondern abnehmen; bei den Verbrennungsmotoren und Dampfturbinen sind sie bereits niedriger.

Wie Carnegie weiter ausführt, ist eine Folge derselben Sorglosigkeit, die jene großen Materialverluste bei der Gewinnung veranlaßt, die ständige Zunahme der Betriebsunfälle in den Kohlengruben der Vereinigten Staaten. Ihre Zahl steigt dort im Verhältnis rascher als die Kohlenproduktion.

Eisenerzvorräte.

Eine noch beredtere Sprache reden die Zahlenangaben über Eisenerzvorräte und -verbrauch. Bei Gründung der Union (1776) betrug der Verbrauch an Eisen pro Kopf der Bevölkerung nur wenige Pfund; im Jahre 1907 war er 53 000 000 t bei einer Einwohnerzahl von 88 000 000. Auf den Kopf der Bevölkerung kamen also über 1200 Pfund.

Der gesamte Eisenerzvorrat der Vereinigten Staaten setzt sich nach den neuesten Berechnungen folgendermaßen zusammen:

Lake Superior	1 500 000 000 t
Südstaaten (Alabama Georgia, Tennessee, Virginia)	2 500 000 000 t
Übrige Staaten	5—7 000 000 000 t
also zusammen rund	10 000 000 000 t

Die Gesamtproduktion an Eisenerz war bis 1890 etwa 275 000 000 t, in den nächsten 10 Jahren ungefähr 200 Millionen t, stieg aber für den Zeitraum der nächsten sieben Jahre (1901—1907) auf 270 000 000 t, also auf fast ebensoviel wie in dem ersten Jahrhundert. Die ganze Produktion bis heute von 750 000 000 t ist also ungefähr schon $^1/_{13}$ des ursprünglichen Vorrats. Steigt sie in demselben Verhältnis weiter wie bisher (sich in jeder Dekade verdoppelnd), so müssen wir

1918 mit über	100 000 000 t
1928 - -	200 000 000 t
1938 - -	400 000 000 t

rechnen. Schon dann wird also die Hälfte des Vorrats verbraucht sein, also zu einer

Zeit, die wir vielleicht noch erleben, und es werden nur noch geringere Erze in ungünstigerer Teufe anstehen. Wenn die Produktion sich steigert wie bisher, ist der gesamte Vorrat Nordamerikas schon in diesem Jahrhundert verbraucht.

Kupfer, Blei und Zink.

Kupfer ist das einzige Metall, das bereits vor der Einwanderung der Europäer von den Indianern gebraucht wurde. Einen großen Aufschwung nahm der Bergbau und die Verhüttung auch hier erst seit 50 Jahren. Trotz ihres gewaltigen Steigens hält die Produktion mit der Nachfrage doch nicht gleichen Schritt. Gerade beim Kupfer ist aber die Nachfrage in erster Linie durch den Preis festgelegt. Wenn der heutige Preis um 35 Proz. erniedrigt würde, würde die Nachfrage um das Doppelte oder Dreifache steigen; bei einer Ermäßigung um 50 Proz. würde das Kupfer schon in vielen Fällen das Eisen ersetzen können, so z. B. für Dachkonstruktionen, Röhren und andere Bauzwecke.

Schätzungen der Kupfererzvorräte liegen noch nicht vor. Es ist aber sicher, daß sie der steigenden Nachfrage, die einem bedeutenden Preissturz folgen müßte, nicht lange standhalten könnten. Solange dies nicht der Fall ist, kann die Verwendung von Kupfer die Erschöpfung der Eisenerzvorräte nicht aufhalten.

Für Blei, Zink und Silber, deren Produktion ebenfalls in ständigem Steigen begriffen ist, liegen keine Vorratsberechnungen vor. Es ist aber eine bekannte Tatsache, daß eine Grube nach der anderen, sogar ein Bergbaugebiet nach dem anderen abgebaut wurde oder in einer Tiefe angelangt ist, daß die Einstellung nicht mehr fern liegt.

Die Abbau- und Hüttenverluste der Kupfer-, Blei- und Zinkerze betragen in den Vereinigten Staaten durchschnittlich bis zu 30 Proz.

Gold.

Den Wert, den Kohle und Eisen für die Industrie besitzen, hat das Gold für den Handel. Auch für die Golderze ist noch keine Gesamtvorratsberechnung angestellt. Die Produktion ist nur an dem Marktpreis zu kontrollieren; sie ist ständig gestiegen, hielt aber hierin nicht gleichen Schritt mit dem Steigen der Produktion der anderen Handelsobjekte wie Korn, Wolle, Baumwolle, Kohle und Metalle. Die Lebensdauer der Golderzvorräte hängt zweifellos von Handelsbedingungen ab.

Auch im Goldbergbau sind die Verluste gewaltig, sie betragen 25—50 Proz.; und es gilt ja nicht als Seltenheit, daß der spätere Bergbautreibende seinen Hauptgewinn aus der Verarbeitung der Halden und des Pochsandes seiner Vorgänger zieht.

Diese Tatsachen sind allerdings ernüchternd. Der für unermeßlich gehaltene Reichtum kann kaum die nächste Generation überleben, nur ärmere Erze bleiben für die letzten Dekaden dieses Jahrhunderts übrig! Roosevelts und Carnegies Mahnungen, an Morgen zu denken, sind also wirklich an der Zeit.

Vorschläge zur Verhütung der Verschwendung.

Wie aber kann man hier Abhilfe schaffen? Kann man den Lauf der Dinge noch aufhalten? Es ist bekanntlich leichter, eine gewaltige Maschine in Bewegung zu bringen, als sie aufzuhalten!

Man muß sich hierfür zunächst klar machen, wozu der Verbrauch stattfindet.

Der größte Teil des Eisens findet Verwendung bei Bau und Betrieb der Eisenbahnen. Um 1000 t Frachtgut per Bahn zu bewegen, sind erforderlich 80 t Lokomotive, 25 eiserne Wagen von je 20 t Gewicht bei 40 t Fassungsvermögen[1]) = 500 t, zusammen 580 t Eisen und Stahl; dazu kommen durchschnittlich noch 10 engl. Meilen Geleise (von 90 Pfund-Schienen) mit 317 t Gewicht. Rechnet man noch Weichen, Laschen, Schrauben, Schienennägel usw. hinzu, so ergibt sich, daß das zu befördernde Frachtgut das gleiche Gewicht an Eisen erfordert. Bei Wasserfracht läßt sich die Fortschaffung der gleichen Menge mit einem Aufwande von nur 100 bis 200 t Eisen bewerkstelligen.

Der Kohlenverbrauch bei der Beförderung ist gleichfalls um 50—75 Proz. niedriger beim Transport auf dem Wasserwege. Zu dieser Ersparnis an Eisen und Kohle bei der Wasserfracht kommt noch hinzu, daß die großen Kohlenmengen für die Eisenverhüttung erspart werden. Ersatz der Eisenbahnen durch Wasserwege, soweit es irgend möglich ist, und eine glückliche Vereinigung beider wird die gewaltigsten Ersparnisse an Kohle und Eisen ermöglichen.

Ein weiterer großer Teil der Eisenproduktion findet Verwendung beim Brücken- und Hochbau. Hier tritt aber seine Verwendung schon zugunsten des Betons zurück, für dessen Rohmaterialien man eine Erschöpfung nicht zu befürchten braucht.

Ein großer Teil der besten Stahlsorten wird für Schlachtschiffe, Kanonen, Geschosse

---

[1]) Bei uns stellt sich dies Verhältnis bei Verwendung unserer kleineren Wagen noch ungünstiger.

und kleinere Waffen verbraucht. Carnegie hofft aber, daß auch die Zeit nicht mehr fern ist, wo der große Aufwand hierfür ganz fortfallen wird.

Gerade die häufigsten Bestandteile der Erdkruste, Silicium, Aluminium und Kohlenstoffverbindungen, besitzen große Affinität zum Eisen. Die Carbide des Eisens haben eine große Umwälzung in der Industrie verursacht, und schon jetzt hat das Ferrosilicium eine große Bedeutung, besonders auch deswegen, weil zu seiner Herstellung Erze, die bis jetzt unbauwürdig waren, Verwendung finden können. Weitere Verbindungen, besonders wohl von Aluminium mit Eisen, sind vielleicht imstande, wenigstens die Anforderungen des Konsums an den Kupfer-, Blei- und Zinkbergbau zu verringern.

Schwierig ist die Frage, wie den Verlusten an Kohle vorzubeugen ist. Die bedenklichsten Verluste treten bei der Verbrennung in Öfen und Kesseln ein. Die Verluste von über 90 Proz. der potentiellen Energie des Brennmaterials werden schon selbst dafür sorgen, daß hier Abhilfe geschaffen wird, zumal da sie in Form von Rauch und Ruß die Luft der Städte vergiften und den menschlichen Organismus für Krankheiten empfänglich machen. Hier werden die Verbrennungsmotoren Abhilfe schaffen mit dem doppelt oder dreimal so günstigen Wirkungsgrad, die außerdem keine Rauchbelästigung verursachen und die Verwendung von Braunkohle, Staubkohle und anderen geringeren Kohlensorten ermöglichen.

Der gewaltige Kohlenverbrauch der Hüttenindustrie wird zwar durch Verwertung der Ofengase und die Erzeugung von Nebenprodukten gemildert, Ersparnisse können hier aber zunächst nur durch Maßhalten im Verbrauch der Metalle gemacht werden. Carnegie fordert, daß Kokereien ohne Gewinnung der Nebenprodukte gesetzlich verboten werden sollten, da es sich hier um eine Vergeudung von Nationalvermögen handelt.

Den Bergbau führt das Selbstinteresse dazu, Abbauverluste zu vermeiden und seine Gewinnungsmethoden zu vervollkommnen. Auch für den Bergbau fordert Carnegie Vermehrung der Bergpolizeiaufsicht in verständigen Grenzen zum Schutze des Lebens der Bergleute.

Das sicherste Mittel zur Verhütung der Erschöpfung der Kohlenvorräte sieht Carnegie in dem Ersatz der Dampfkraft durch andere Kräfte. Die Kohlenflöze sind weiter nichts wie aufgespeicherte Sonnenenergie früherer Perioden. Erfolgreiche Versuche liegen auch schon vor, die heutige Sonnenenergie direkt in Sonnenmaschinen nutzbar zu machen oder ihre Strahlen, wie in dem Heliophor der letzten Weltausstellung, in Öfen zu sammeln. Ebbe und Flut werden noch wenig ausgenutzt, die Wasserkräfte, die auch als ein Produkt der Sonnenenergie anzusehen sind, haben aber in den letzten Jahren eine ungeahnte Bedeutung gewonnen, so daß man schon jetzt behaupten darf, daß ebenso wie Wälder, Erze und Kohlen zu Quellen nationalen Wohlstandes und nationaler Macht wurden, wird es in wenigen Jahren das fließende Wasser!

Die Vorratszahlen und der in geometrischem Verhältnis wachsende Verbrauch lehren uns, daß das Nationalvermögen in Amerika ebenso wie bei uns langsam dahinschmilzt; und wenn die nutzlosen Verluste nicht aufgehoben werden, so müssen unsere Nachkommen vielleicht schon Not leiden. Es ist also die Pflicht, in den heutigen guten Zeiten durch verständige Sparsamkeit die spätere Not abzuwenden. Carnegie fordert hierfür die sorgfältigste Inventur des Nationalvermögens und Erweiterung der naturwissenschaftlichen Forschung, Forderungen, die auch von der Zeitschrift für praktische Geologie seit Jahren verfochten werden.

Diese Anschauungen Carnegies stehen durchaus nicht vereinzelt da. Eine Denkschrift von J. C. White: „Über die Vernichtung der mineralischen Brennstoffvorräte“ (The Waste of Mineral Fuel Ressources. Engin. and Min. Journ. vom 6. Juni 08, S. 1139 ff.), die ebenfalls der Konferenz vorlag, führte nach manchen Richtungen noch weiter und fügte manchen neuen Gesichtspunkt hinzu.

Fast unglaublich ist die Verschwendung mit Naturgas. In Kentucky bläst eine solche Gasquelle im Werte von 13000000 M. schon seit 20 Jahren, ohne daß man versucht hat, sie nutzbar zu machen. In Westvirginia entweichen täglich seit 8 Jahren 500000000 Kubikfuß in die Luft, die größtenteils mühelos gewonnen und verwertet werden könnten. Nach Messungen haben einzelne Gasquellen 70000000 Kubikfuß täglich produziert, die an Heizwert ungefähr 12000 Barrels Öl oder rund 3000 t Steinkohle gleichkommen. Wie hoch der Verlust an Naturgas täglich im ganzen ist, läßt sich nicht sicher abschätzen; nach White beträgt er aber täglich wenigstens 1000000000 Kubikfuß, die an Heizwert ungefähr 42000 t Kohle entsprechen.

Der einzige Staat, der mit Gesetzen gegen diese ungeheure Verschwendung eingeschritten ist, ist Indiana, aber auch hier „schloß

man den Stall erst zu, als das Pferd gestohlen war".

Hier ist es wirklich für die Regierung an der Zeit, zum Schutze des Nationalvermögens einzugreifen.

Die Verluste an Steinkohle sind nach White noch größer, als Carnegie angibt.

Ein großer Teil der Flöze führt unreine Kohle, die wohl einen guten Heizwert besitzt, für die aber wegen des Aschen- oder Schwefelgehalts keine Nachfrage vorhanden ist. Ihre Menge beträgt in allen Steinkohlenrevieren ungefähr 10—50 Proz.; alle diese bleiben entweder unverritzt oder werden auf Halde gestürzt, obwohl sie in Generatoren ebensogut nutzbar gemacht werden könnten wie erstklassige Kohle.

Eine weitere Verschwendung bilden die eigentlichen Abbauverluste durch Sicherheitspfeiler und Streckenpfeiler, die wegen des schlechten Hangenden, vorzeitigen Zubruchgehens und ähnlichen Ursachen verloren gegeben werden müssen. Hier betragen die Verluste ebenfalls 10—50 Proz., im Durchschnitt 25 Proz.

Selten werden die Verluste berücksichtigt die dadurch entstehen, daß beim Vorkommen eines stärkeren Bergemittels nur die Ober- oder Unterbank der Kohle abgebaut wird, während durch diesen Abbau der andere Flözteil gänzlich ungewinnbar wird. Oft ist auch, wo mehrere Flöze übereinander vorkommen, das mächtigere, tieferliegende Flöz zuerst abgebaut. Auf diese Weise sind dann infolge Niedergehens des Hangenden alle darüber liegenden schwächeren Flöze unbauwürdig gemacht. Dieser Schaden hätte vermieden werden können, wenn das höhere Flöz zuerst gebaut wäre.

Eine weitere Gefahr für den Steinkohlenbergbau bilden die Öl- und Gasbohrungen. Tausende von Bohrlöchern sind oft dicht nebeneinander durch das Steinkohlengebirge gestoßen, um in seinem Liegenden die produktiven Öl- und Gaszonen zu erreichen. Die große Gefahr besteht darin, daß keine genauen Karten davon aufgenommen sind und in Zukunft der Bergbau leicht unvermutet eins dieser alten Bohrlöcher anfahren kann.

Faßt man alle diese Momente zusammen, so ergibt sich, daß noch heute von dem Gesamtvorrat 40—70 Proz. nicht abgebaut werden, daß die Verluste beim Bergbau also noch erheblich größer sind, als Carnegie angibt.

White knüpft hieran eine Berechnung über die Lebensdauer des Appalachischen Steinkohlenbeckens, dem reichsten ganz Amerikas. Gerade dieses Becken ist wegen seiner guten Kokskohle und der Nähe der Küste das wichtigste für die Wohlfahrt des ganzen Landes.

Aus der nachgewiesenen Flözfläche und der Fläche des jährlichen Abbaus berechnet White, daß der Vorrat dieses Beckens nur noch für 93 Jahre ausreicht, wenn die Produktion nicht steigt. Verdoppelt sie sich jedoch wie bisher in jeder Dekade, so müssen wir schon lange vor Ablauf dieses Jahrhunderts mit der Erschöpfung dieses Beckens rechnen; vielleicht werden wir selbst sie noch erleben.

Hierzu kommt noch der Umstand, daß der Reichtum des Pittsburgbeckens bei weitem überschätzt wird. Die Flöze der Alleghany- und Conemaughstufe am Liegenden der Pittsburgschichten scheinen schon unter dem Becken von Pittsburg auszukeilen. Außerdem sind durch Öl-Bohrungen verschiedene Unterbrechungen im Innern des Kohlenbeckens nachgewiesen. Diese Bohrungen haben gezeigt, daß ein 50—75 engl. Meilen breiter Streifen in der Mitte des Beckens praktisch frei von Kohle ist. Hierdurch wird der überschätzte Vorrat noch ganz gewaltig verringert.

Man sieht, daß ebenso wie einst die gewaltigen Büffelherden der Prairie auch die Kohlenvorräte der Vereinigten Staaten nicht unermeßlich sind, und ein Eingreifen der Regierung zu ihrer Erhaltung notwendig ist.

Zwei Tage später (am 15. V. 08), nachdem in der Konferenz im Weißen Hause die Denkschrift Carnegies verlesen wurde, nahm die Versammlung einstimmig eine Erklärung an, in der sie lobend die Vorschläge des Präsidenten anerkannte. Der Präsident soll von Zeit zu Zeit nach seinem Ermessen eine neue Konferenz einberufen, um Mittel und Wege zur Erhaltung des Nationalvermögens zu beraten. Die Einzelstaaten sollen in Fragen, welche Hilfsquellen der ganzen Union betreffen, zusammenarbeiten und jeder hierzu eine Kommission ernennen. Es wird eine Erweiterung der Forstpolizei gefordert und ihre Ausdehnung auf private Waldländereien. Von dem Bundeskongreß erwartet die Konferenz die unverzügliche Schaffung einer Wasserstraßenpolizei und empfiehlt den Erlaß von Gesetzen zur Verhütung von Raubbau bei Kohle, Erdöl, Naturgas und anderen Mineralien, zur verständigen Erhaltung dieser Bodenschätze für das ganze Volk und zum Schutze des Lebens der Bergleute.

R. Bärtling.

Der Thüringer Wald. Dem Artikel „Thüringer Wald“ in der 6. Auflage von Meyers Konversationslexikon ist eine in 20 verschiedenen Farben gehaltene „Geologische Karte von Thüringen“ im Maßstab 1 : 415 000 (2. Aufl.) beigegeben, die wir hiermit auch unsern Lesern zugänglich machen. Sie umfaßt allerdings nur die südliche Hälfte von Thüringen, südlich der Linie Eisenach — Gotha — Erfurt — Weimar — Jena, das ist aber gerade der Teil, der vom Thüringer Wald von SO nach NW quer durchzogen wird und überhaupt der geologisch mannigfaltigste und lehrreichste von Thüringen ist.

Schon durch sattere Farbengebung läßt die Karte das aus alten Schichten bestehende Gebirge als Rückgrat auf den ersten Blick aus dem in lichten Farben gehaltenen beiderseitigen Vorlande hervortreten, das von jüngeren Schichten gebildet ist, und das in Blau gehaltene schmale Band der Zechsteinformation kennzeichnet noch in besonders klarer Weise die Grenze zwischen diesen drei verschiedenen Landschaftsteilen, soweit sie nicht durch „Randspalten“ bewirkt ist.

Quer durch den nördlichen Teil des Gebirges (bei Ruhla und Brotterode) sehen wir die ältesten aus Gneis und Glimmerschiefer mit Granitinjektionen bestehenden Schichten mit allerlei Eruptivgängen sich erstrecken, — quer durch das breite südliche Viertel des Gebirges (von Schleusingen und Eisfeld bis Amt Gehren, Schwarzburg und Saalfeld) die nächstjüngere Gebirgsformation: das Cambrium; als eine Insel tritt dieses auch noch bei Lauenstein, und als eine von dem großen erzgebirgisch-vogtländischen Cambriumgebiet ausgehende Halbinsel bei Lobenstein auf. An dieses Cambrium schließt sich in schmalen Streifen das Silur und dann das Devon an, die beide im W frei, im O, besonders bei Lobenstein, reich an Diabaseinlagerungen sind. Schließlich dehnt sich im Frankenwald und gegen das Vogtland hin (Sonneberg, Teuschnitz, Lehesten, Ziegenrück) als jüngstes Glied des Schiefergebirges in breiter Fläche der Culm aus. Dieses ganze Schiefergebirge ist, wie die Natur und Spezialkarten noch deutlicher zeigen, in erzgebirgischem Sinne zu SW — NO streichenden Falten zusammengepreßt, nur ausnahmsweise (besonders bei Saalfeld und Lobenstein) tritt hercynische Richtung hervor. Der Culm bildet dabei eine Hauptmulde, deren Achse von Teuschnitz nach Ziegenrück verläuft, und der Gneis bei Ruhla-Brotterode einen Hauptsattel. In dies Schiefergebirge ist bei Ruhla-Brotterode-Liebenstein, ferner zwischen Suhl und Ilmenau, im oberen Schleusetal und endlich am Hainberg bei Weitisberga Granit eingedrungen, und gerade der letztere Ort beweist durch das mit Kontaktmetamorphose verbundene Aufsetzen des Granits in Culm, daß der Granit jünger als diese Formation ist. Ein kleines inselförmiges Vorkommen von Granit mit verändertem cambrischen Schiefer im Vorland bildet auch der sog. „Kleine Thüringer Wald“ bei Schleusingen. Teils zum Ganggefolge des Granits, teils zu jüngeren Eruptionen gehören die mannigfaltigen Gänge von Porphyren, Porphyriten, Kersantiten und Diabasen, die besonders zwischen Saalfeld und Lobenstein zahlreich und meist in hercynischer Richtung aufsetzen.

Auf dies Schiefergebirge lagert sich im Mittleren Thüringer Wald zwischen Eisfeld und Amt Gehren einerseits, Schmalkalden und Winterstein andererseits das Rotliegende auf, dessen 5 auf den Spezialkarten unterschiedene Stufen auf der vorliegenden Karte nicht unterschieden werden konnten, das aber in der ersten und dritten dieser Stufen sehr reich an porphyrischen und porphyritischen Einlagerungen ist und an den Hühnbergen einen interessanten jungrotliegenden Intrusivstock von Palatinit aufweist. Das Rotliegende bildet eine große, sehr flache, ebenfalls erzgebirgisch verlaufende unsymmetrische Mulde, deren durch Tambach verlaufender Kern von Oberrotliegendem ohne Eruptivgesteine gebildet wird. Größere Einzelpartien von Rotliegendem trifft man noch in der Nordwestecke des Thüringer Waldes (Eisenach) sowie am südlichen Auslauf der Culmmuldenachse bei Rothenkirchen-Stockheim. Die bei Stockheim, Manebach-Kammerberg, an der Öhrenkammer und anderwärts gefundenen und z. T. noch jetzt teilweise im Abbau befindlichen Steinkohlen gehören dem Unteren Rotliegenden an, sind gewöhnlich sehr unbedeutend und in dieser 2. Auflage der „Geologischen Karte“ nicht mehr besonders dargestellt, wie sie es in der 1. Auflage waren, wo man sie noch dem Carbon zurechnete. Eine winzige Rotliegendinsel im Vorlande bildet das kleine Vorkommen bei Görsdorf zwischen Eisfeld und Koburg, der sog. „Kleine Kyffhäuser“.

Der den Fuß des Thüringer und Frankenwaldes begleitende und kennzeichnende, von Suhl bis Sonneberg freilich auf lange Strecken auch fehlende Zechstein bildet zwar meist nur ein schmales, nur von Saalfeld über Pößneck hinaus bis nach Gera hin ein breiteres Band, hat aber in diesen Gebieten innerhalb ganz Deutschlands seine schönste klassische Entwickelung und seinen größten Versteinerungsreichtum, und auf dem Kupferschieferbergbau in ihm, besonders bei Ilmenau,

sind um die Wende des 18. zum 19. Jahrhundert manche grundlegende deutsche Geologen, vor allem J. C. W. Voigt, in die Lehre gegangen. Der kleine Zechsteinrest bei Scheibe und einige andere noch kleinere, auf der Karte stark übertriebene Reste bei Arlesberg und Oberhof, auf der Höhe des Thüringer Waldes, geben Zeugnis, daß die Formation ehedem das heutige Gebirge in vielleicht seinem größten Teil bedeckte, wenn auch die Bryozoenriffe bei Thal, Liebenstein, Benshausen und Pößneck, die darum auch besonders auf der Karte angegeben sind, vielleicht beweisen, daß dies Gebirge doch auch damals schon eine klippenreiche Untiefe im Meere bildete. Andererseits beweisen die Zechsteinvorkommen im Vorlande, bei Schmalkalden, am Kleinen Thüringer Wald und Kleinen Kyffhäuser im Süden, bei Rudolstadt im Norden, daß diese Formation sich auch in der Tiefe unter der Trias des Vorlandes ausdehnt, und haben Anlaß zu Bohrungen nach Kalisalz an sehr zahlreichen Stellen gegeben; diejenigen davon, die steinsalzfündig geworden sind, sind besonders angegeben, während bekanntlich Kalisalz nur westlich und südwestlich von Salzungen angetroffen worden ist und abgebaut wird.

Weitere und zugleich viel breitere Gürtel um den Thüringer Wald bilden sodann der Buntsandstein und der Muschelkalk, und schließlich, meist erst viele Kilometer abseits vom Gebirge, stellt sich auch der Keuper ein, die bekannten 3 Stufen der Trias, deren weitere Gliederung aber unterbleiben mußte, um die Übersichtlichkeit des Bildes nicht zu stören. Neben dem kleinen Buntsandsteinvorkommen auch auf der Höhe des Gebirges bei Scheibe beweist die petrographische, im wesentlichen gleiche Beschaffenheit aller Triasschichten abseits wie unmittelbar am Rande des Gebirges, daß dieses während der Triaszeit ganz untergetaucht war und auch als Bodenschwelle wohl nicht existierte. Die gleiche Begründung kann man wohl auch noch von der Zeit des Lias geben, von dem auf der Karte kleine Reste bei Gotha und Eisenach, ein größeres Gebiet bei Koburg zur Darstellung kommen.

Kreidebildungen fehlen im Kartengebiet gänzlich, vom Tertiär kommen nur unbedeutende Reste von Oligocän und Pliocän (ungegliedert) an sehr zerstreuten Stellen vor, doch gehören in diese Zeit die bemerkenswerterweise auf das Gebiet südlich vom Gebirge beschränkten, hier aber stellenweise (Rhön, Geba, Dolmar, Gleichberge) landschaftlich sehr bedeutungsvollen Basalteruptionen, und wirtschaftlich (Steinbruchsbetrieb) wertvoll sind auch die zahlreichen, z. T. nur sehr schmalen Gänge und Schlote zwischen Koburg und Römhild sowie zwischen der Rhön und Eisenach, denen auch die mehrfach erbohrten starken Kohlensäurequellen zu entstammen scheinen. Nur des wissenschaftlichen Interesses wegen ist das kleine Phonolithvorkommen von der Heldburg dargestellt.

Die vorliegende Karte wurde zum ersten Male für die fünfte Auflage von Meyers Konversationslexikon bearbeitet von F. Beyschlag, im Anschluß an die von demselben Autor amtlich zusammengestellte geolog. Übersichtskarte vom Thür. Wald i. M. 1 : 100000, die ihrerseits auf die damals fast fertig abgeschlossenen Spezialaufnahmen (i. M. 1 : 25000) der Kgl. Preußischen geolog. Landesaufnahme begründet war. Die jetzige zweite Auflage schließt sich im großen ganzen eng an die erste an; an kleineren Abweichungen enthält sie außer den schon berührten (die Steinkohlen des Unterrotliegenden betreffenden) noch die Neudarstellung der Bryozoenriffe im Zechstein, der salzfündigen Bohrlöcher und der Südgrenze der nordischen Geschiebe sowie eine genauere Darstellung des Schiefergebirges bei Lobenstein und Lehesten. Als eine wesentliche Vermehrung ist aber die Eintragung der wichtigsten Verwerfungen hervorzuheben, aus denen nun nicht bloß der Gebirgsbau selbst, nämlich die Abgrenzung des Thüringer Waldes gegen sein Vorland, und seine eigene wie auch des beiderseitigen Vorlandes Zerlegung in einzelne, verschieden gegeneinander bewegte Schollen klarer hervorgeht, sondern die auch, wenigstens zum Teil, als Träger von Erz- und Mineral- (Eisen-, Mangan-, Schwer- und Flußspat-) Gängen oder durch die auf ihnen verlaufenden unterirdischen Quellenzüge von praktischer Wichtigkeit sind. Eine genauere Spezifizierung dieser Spalten und Gänge war des Maßstabes der Karte wegen nicht möglich, die ja auch die oben genannten Spezialkarten nicht ersetzen kann, sondern im Gegenteil Interessenten gerade auf letztere zurückzugreifen veranlassen wird. — Der kleine Maßstab verhinderte auch jegliche besondere Darstellung der Geländeformen, die auch nicht einmal durch Aussparungen der diluvialen und alluvialen Flußabsätze, sondern höchstens durch die Angabe der Flußläufe kenntlich werden. Dagegen sind aus praktischem Interesse alle Eisenbahnlinien nachgetragen.

E. Zimmermann.

„Eine Theorie der Erzlagerstättenbildung.“ (J. E. Spurr: Econ. Geol. II, 1907, S. 781—795).

In der vorliegenden Abhandlung vertritt Verfasser die Anschauung, daß bei der Lager-

stättenbildung die magmatischen Spaltungsprozesse eine noch weit größere Rolle spielen, als im allgemeinen angenommen wird. Die Arbeit wurde während der Feldtätigkeit geschrieben und stellt in erster Linie eine Arbeitshypothese des Verfassers dar, deren eingehendere Begründung und Erläuterung an Beispielen für später in Aussicht gestellt wird. Sie enthält manche bekannte Tatsache, daneben aber auch noch manche Lücken und Punkte, die durchaus nicht einwandsfrei sind; so ist die große Bedeutung der sekundären Umwandlungsprozesse nicht genügend gewürdigt worden und z. B. das Vorkommen reicher Erze über der Bleiglanz-Zinkblende-Zone auf primäre Teufenunterschiede zurückgeführt. Die Ausführungen sind aber immerhin so beachtenswert, daß eine ausführlichere Wiedergabe gerechtfertigt erscheint.

Verfasser geht von dem Gedanken aus, daß die feste Erdkruste oder wenigstens Teile davon von flüssigem und nicht kristallisiertem Magma unterlagert werden. Dieses Magma stellt seiner Zusammensetzung nach petrographische Zwischentypen dar, die aber immerhin in verschiedenen Regionen unter der festen Kruste gewisse Unterschiede zeigen. Solche Unterschiede, die in dem verschieden hohen Gehalt an den gewöhnlichen gesteinsbildenden Elementen zum Ausdruck kommen, ermöglichen die Erkennung von „petrographischen Provinzen".

Feiner und sicherer zeigen sich diese Unterschiede in dem verschieden großen Gehalt an weniger häufigen Gesteinselementen, zu denen besonders die Metalle zu rechnen sind. Es gibt demnach auch „metallographische Provinzen", eine Tatsache, die von größter Wichtigkeit für die praktische Geologie ist. Die Entstehung dieser Unterschiede aus nicht kristallisiertem und noch nicht kristallisierendem Magma ist unbekannt.

Teile eines solchen Magmas können durch Intrusion oder Erosion des Deckgebirges in die Zone der beginnenden Kristallisation gelangen. Die Kristallisation beginnt, und Mineralien scheiden sich in bestimmter Reihenfolge nach chemischen und physikalischen Gesetzen aus.

In den tieferen Teilen der Kristallisationszone erstreckt sich dieser Prozeß über einen bedeutenden Zeitraum, währenddessen durch physikalische Kräfte beständig eine Konzentration gleicher und ähnlicher Mineralien stattfindet. Solche erkaltenden Magmen sind ja Oszillationen und Strömungen unterworfen, die durch Krustenbewegungen und Wechsel von Druck und Temperatur, Zusammenziehung und durch die Schwerkraft verursacht werden. Sie „klassieren" das Magma nach spez. Gewicht und Korngröße der auskristallisierten Mineralien und dem spez. Gewicht des noch flüssigen Teiles des Magmas.

So kann im erstarrenden Magma durch Strömungen der flüssige Teil ganz abgeleitet werden und die gebildeten Kristalle als Hauptbestandteile eines festen Gesteins zusammengefügt werden. Oft dringt aber auch in das lose Aggregat ein neuer Residualfluß ein, unter dessen Mitwirkung die endgültige Gesteinsbildung dann abgeschlossen wird.

Die Spuren eines solchen Eindringens zeigen sich in magmatischen Resorptionserscheinungen an den früher gebildeten Kristallen. Bei dem abgeleiteten flüssigen Teil kann wiederum ein Teil auskristallisieren und dasselbe Spiel dann wiederholt werden; schließlich sind dann aus ein und demselben Magma die verschiedenartigsten Gesteine entstanden.

Schwankungen von Hitze und Druck können diesen Prozeß noch erheblich beeinflussen; bei jedem Anwachsen der Temperatur gehen schon erstarrte Gesteine wieder in flüssigen Zustand über, und bei jedem Sinken der Wärme beginnt ein neuer, immer weiter fortschreitender Differentiationsprozeß. Es werden nach und nach eine Reihe von kieselsäurearmen und dann allmählich immer kieselsäurereicheren Gesteinen gebildet.

Nach den Gesetzen der trockenen Schmelzen, wie wir sie in den Hütten beobachten, muß man erwarten, daß zunächst die Mineralien mit hohem Eisen-, Kalk- und Magnesiumgehalt ausgeschieden werden, dann die kieselsäure- und alkalireichen und schließlich die überschüssige Kieselsäure. Alle Abweichungen, die wir in der Natur beobachten, haben ihren Grund darin, daß das Magma keine „trockene Schmelze" ist, sondern reichlich Wasser und eine Reihe von Stoffen enthält, die unter den Bedingungen der Oberfläche sehr flüchtig sind, wie Chlor, Fluor und ähnliche; und gerade diese sind im Magma wahrscheinlich im höchsten Grade beweglich.

Die Gesetze der Kristallisation aus solchen Lösungen, deren künstliche Herstellung noch nicht gelungen ist, kennen wir aus geologischen Beobachtungen im Felde und mikroskopischen Untersuchungen der Eruptivgesteine.

Bei Betrachtung aller Eruptivgesteine kommt Verfasser zu dem Schluß, daß die übliche Unterscheidung von „feuerflüssigen" und „wässerig-feuerflüssigen" Schmelzen (z. B. bei Graniten und Pegmatiten) gezwungen ist.

Jedes Magma ist also eine flüssige Lösung, die am Auskristallisieren nur durch die Hitze gehindert wird; bei abnehmender Hitze beginnt sie jedoch zu kristallisieren, und zwar

in einem Zeitpunkt, der in erster Linie vom Wassergehalt und dem Gehalt an gewissen anderen leicht beweglichen Elementen abhängt. In einem erkaltenden Magma von der Zusammensetzung eines aus feuerflüssiger Schmelze entstandenen Gesteins werden die kieselsäureärmeren Mineralien zunächst ausgeschieden; der Rest wird reicher und reicher an Kieselsäure und erzeugt durch Auskristallisieren immer kieselsäurereichere Gesteine. Durch diesen Wechsel wird dann bei sinkender Temperatur der Rest immer wässeriger und reicher beladen mit anderen leicht beweglichen Elementen.

Dadurch, daß das Auskristallisieren nach und nach erfolgt, entsteht die wohlbekannte Gesteinsreihe von den Pyroxeniten durch Peridotite, Gabbros, Diorite, Granite bis zu den Alaskiten. An dem basischen Ende stehen die Pyroxenite, die im wesentlichen nur aus einem der gewöhnlichen gesteinsbildenden Mineralien bestehen, das zuerst auszukristallisieren pflegt; am anderen Ende stehen Gesteine, die sich hauptsächlich aus Quarz zusammensetzen, das letzte der sich in größerer Masse aus dem Magma ausscheidenden Mineralien. Die Lösung, aus der solche Quarzgesteine auskristallisieren, muß ebensogut ein Magma genannt werden wie das, aus dem Pyroxenite und Granite auskristallisieren.

Verfasser wendet sich gegen die im Englischen gebräuchliche Unterscheidung zwischen „veins“ (Mineralgänge) und „dikes“ (Eruptivgesteinsgänge), die wir nicht so scharf machen; im Deutschen gebraucht man für beides die Bezeichnung „Gang“. Verfasser glaubt, daß die Unterscheidung oft schon zu Mißverständnissen geführt hat, da seiner Ansicht nach auch die meisten Mineralgänge extreme magmatische Seigerungsprodukte sind. Er schlägt vor, dem deutschen Beispiel zu folgen und für beide Typen die Bezeichnung „vein“ zu gebrauchen. Ebenso leicht kann nach seiner Ansicht der Ausdruck „intrusiv“ irreführen; zweifellos ist nicht jedes intrusive Eruptivgestein ganz an Ort und Stelle kristallisiert; Verfasser glaubt also mit demselben Recht auch jeden Mineralgang als „intrusiv“ in sein Nebengestein bezeichnen zu können.

Die meisten wertvollen Metalle zählen zu den selteneren Gesteinselementen und sind dem Differentiationsprozeß ebensogut unterworfen wie die gewöhnlichen Gemengteile. Sie haben das Bestreben, sich in den extremsten Differentiationsprodukten anzureichern. Einige reichern sich in den basischen Spaltungsprodukten an, andere gehen hauptsächlich in die kieselsäurereichen Magmareste, andere teilen sich und finden sich in beiden Extremen. Bekanntlich ist die Fällung oder Lösung eines gegebenen Metalls abhängig von dem chemischen Gebundensein an andere Elemente und nicht nur von seinen eigenen Eigenschaften. Chrom, Platin und Nickel gehören zu den Metallen, die in die ultrabasischen Gesteine wandern, während die meisten wertvolleren Metalle wie Blei, Zink, Gold, Silber und Zinn in die ultrasauren Magmareste gehen; gewisse Metalle, vornehmlich Kupfer und Eisen, finden wir in beiden Extremen.

Es sind dies zwar keine neuen Tatsachen; aber dem Sprachgebrauch nach werden die Mineralgänge mit Blei-Silber-Zinkerzen oder Zink-Molybdän-Wolframerzen nicht als „magmatische Ausscheidungen“ bezeichnet, obwohl es in vielen Fällen korrekt wäre, sie so zu nennen. Die Entstehung dieser Gänge führte man schon immer auf postvulkanische hydatogene und pneumatolytische Prozesse zurück, die man mit Verf. aber mit vollem Recht auch als Ergebnisse der magmatischen Spaltung ansehen kann.

Bei der Verfestigung der Pegmatite und pegmatitischen Quarzgänge bleibt praktisch das ganze Wasser des Magmas übrig, das reichlich mit höchst beweglichen und lösenden Elementen wie Fluor, Bor und Chlor beladen sein muß, deren Anwesenheit in granitischem und pegmatitischem Magma aus dem Vorkommen gewisser Mineralien wie Turmalin, Glimmer und Apatit hervorgeht; daneben ist viel Kieselsäure und große Mengen von Metallverbindungen in der Lösung. Von solchen Magmaresten werden die Quarzgänge späterer Entstehung als die mit Pegmatiten eng verknüpften Quarzgänge gebildet, und in diesen Quarzgängen finden wir wertvolle Erze; von ihnen bleiben weitere Magmareste übrig, die später wieder teilweiser Verfestigung (oder anders ausgedrückt: Ausfällung) ausgesetzt sind, besonders dann, wenn die Temperatur sinkt. So bilden sich nach und nach ganz verschiedene Gänge aus den Resten ein und desselben Magmas. Der Ursprung aller dieser Erze ist aber zu suchen in der Differentiationszone, dem tieferen Teil der Kristallisationszone.

Mit der Zunahme des Wassergehalts in den Magmaresten wächst ihre Beweglichkeit und ihre Fähigkeit und Bestreben, den Bruchspalten folgend, an die Oberfläche zu dringen, und so bilden sich nach und nach übereinander Zonen der Erzablagerung, die primären Teufenunterschiede.

So weit können wir dem Verfasser zustimmen; in der Einteilung dieser Zonen, die Verfasser selbst als revisionsbedürftig bezeichnet, stimmt Referent nicht mit ihm überein.

Nach Spurrs Theorie sollen sich von unten nach oben folgende Zonen übereinander bilden:

1. Die pegmatitische Zone mit Zinn, Molybdän, Wolfram usw. mit charakteristischen Gangarten wie Turmalin, Topas, Muskovit, Beryll usw.
2. Die Zone des Freigolds und goldhaltigen Pyrits mit Quarzgängen. Beispiel: die postjurassischen Erze der Sierra Nevada in Kalifornien.
3. Die Zone der kupferhaltigen Pyrite. Beispiel: die kretazeisch-alttertiären Erze der südwestlichen Vereinigten Staaten und Mexikos.
4. Die Bleiglanz - Zinkblende - Zone. Beispiel: die alttertiären Erze von Colorado.
5. Die Zone der reichen Silber-Golderze, begleitet von Antimon, Wismut, Arsen, Tellur und Selen. Charakteristische Mineralien sind die Selenide und Telluride der Edelmetalle, Silberfahlerze, Silberglanz, Stephanit und Polybasit. Beispiel: die mitteltertiären „Bonanza"-Gänge von Nevada und Mexiko.
6. Die Gänge der Mineralien der alkalischen Erden, frei von Edelmetallen.

Anzeichen für den Übergang aus einer Zone in die nächsttiefere sind in der Tat schon mehrfach in tieferen Gruben beobachtet.

Dasselbe lehrt auch die Reihenfolge des Absatzes der Erze in ein und demselben Gange.

Die engen Beziehungen zwischen Erzlagerstätten und Eruptivgesteinen sind in den letzten Jahren oft beobachtet. Es wird aber selten nachzuweisen sein, daß die Erze Differentiationsprodukte der Gesteine sind, mit denen sie zusammen vorkommen; es ist vielmehr wahrscheinlich, daß beide, kristalline Gesteine und Erzgänge, von einem gemeinsamen unbekannten Zentrum abstammen. So ist es zu erklären, daß ähnliche Gänge mit verschiedenen Eruptivgesteinen zusammen auftreten und umgekehrt ganz verschiedene Mineralgänge bei dem gleichen Gesteinstypus.

Verfasser glaubt auch Beziehungen zwischen der Struktur der Eruptivgesteine und den Erzlagerstätten nachweisen zu können. Die pegmatitischen Goldquarzgänge und sonstigen pegmatitischen Erzlagerstätten (Zone 1 u. 2) sollen an die grobkristallinen, pegmatitischen und aplitischen Strukturtypen geknüpft sein; die Kupferzone (Zone 3) gewöhnlich an mittelkörnige und grobporphyrische Gesteine; die Bleiglanz - Zinkblendezone (Zone 4) an die mittelkörnigen, porphyritischen Gesteinstypen, während die Gold-Silbererze (Zone 5) an die feinkörnigen Porphyrite, die meist die Oberflächenergüsse darstellen, gebunden sein sollen.

Zusammenfassung.

Verfasser betrachtet also die Mineralgänge als eine Klasse der magmatischen Ausscheidungen. Die Verschiedenheiten der Erzvorkommen verschiedener Gebiete hängen ab von den „metallographischen Magmaprovinzen".

R. Bärtling.

Die Entstehung der Erzlagerstätten im Lichte moderner Anschauungen. Festrede, gehalten am 5. Juni 1907 in der Montana-Bergschule von Horace V. Winchell. (Eng. a. Min. J. v. 7. Dez. 1907, S. 1067—1070.)

Durch die Analyse sind in frischen Eruptivgesteinen alle Bestandteile unserer wertvollen Erze nachgewiesen. Einige kommen gediegen vor wie Gold, Silber, Kupfer und Platin, andere nur als chemische Verbindungen; oft ist es wegen der geringen Menge und der feinen Verteilung unmöglich, die Form, in der sie vorkommen, genau zu bestimmen.

Das Vorhandensein von Schwefel, Arsen, Antimon und Tellur zeigt, daß viele Metallverbindungen im Magma enthalten sein können, ähnlich denen, die sich in späteren Perioden näher der Oberfläche bildeten.

Die durchschnittliche Zusammensetzung der Erdrinde ist ungefähr in folgender Weise berechnet worden[1]):

	Proz.
Sauerstoff	47,13
Kieselsäure	27,89
Aluminium	8,13
Eisen	4,71
Kalzium	3,53
Magnesium	2,64
Kalium	2,35
Natrium	2,68
Titan	0,32
Wasserstoff	0,17
Kohle	0,13
Phosphor	0,09
Mangan	0,07
Schwefel	0,06
Baryum	0,04
Chrom	0,01
Nickel	0,01
Strontium	0,01
Lithium	0,01
Chlor	0,01
Fluor	0,01
	100.00

Kupfer, Blei, Zink, Zinn, Silber und Gold bilden nur solch kleinen Teil, daß ihre Prozentsätze durch 4—8 Dezimalen, d. i. durch Hunderttausendstel bis Milliardstel eines Prozents, ausgedrückt werden.

[1]) F. W. Clarke: U. S. Geol. S. Bull. Nr. 148, S. 13. J. F. Kemp: Econ. Geol. I, S. 210. — Vgl. auch d. Z. 1898, S. 323—327 u. „Fortschritte" I, S. 5.

In einigen Eruptivgesteinen ist jedoch der Gehalt höher und beläuft sich auf Tausendstel eines Prozents bei Kupfer, Blei und Zink und auf $^1/_{10}$ bis $^1/_{100}$ hiervon bei Silber und Gold.

Daraus sieht man, daß der Metallgehalt, der als Grundstoff in unverändertem Gestein vorkommt, viel zu gering ist, um bauwürdige Erze zu bilden; und in der Tat ist der Metallgehalt oft so unbedeutend, daß er nur schwer zu bestimmen ist. Ohne einen natürlichen Konzentrationsprozeß, durch den das Material, das vorher tausend- oder hunderttausendmal weiter verteilt war, auf engeren Raum zusammengebracht wird, ist die Entstehung von Erzlagerstätten nicht denkbar.

Besteht dieser Konzentrationsvorgang in einem mechanischen Anhäufen fester Massenteile nach den Gesetzen der freien Bewegung, so können Seifen von Gold und Platin, von Zinn-, Eisen- und Chromerzen, oder auch von Edelsteinen entstehen.

Anders ist die Entstehung der Erze, die man in Gängen oder Imprägnationen und in unregelmäßigen Lagerstätten in löslichen Gesteinen findet. Die Art ihres Vorkommens und ihr Verhältnis zum Nebengestein machen es augenscheinlich, daß sie allmählich aus Lösungen ausgeschieden sind. Das einzige Lösungsmittel von allgemeiner Verbreitung ist das Wasser mit seinem verschiedenartigen Gehalt von Säuren und Alkalien unter den wechselnden Bedingungen der Temperatur und des Druckes.

Descensions- oder Ascensionstheorie.

Obgleich aber das Wasser schon seit Jahren als Hauptfaktor bei der Bildung der Erzlagerstätten angesehen wurde, stimmen die Geologen nicht miteinander überein hinsichtlich der Herkunft des Wassers, der Bedingungen für seine Wirksamkeit und des Verhältnisses seiner Kräfte bei aufsteigender und niederfallender Bewegung.

John Woodward, Franz Pošepny und Van Hise vertreten die Anschauung, daß das Wasser in den obersten Schichten oder der äußersten Erdrinde (einschließlich des Wassers auf der Erdoberfläche und in der Luft) die Erzbildung durch seine beständige Zirkulation hervorbringt. Aus der Luft fällt es als Regen auf die Erde; durch Spalten und Brüche dringt es ins Gestein ein, soweit es die Dichtigkeit des Gesteins erlaubt. In dieser Tiefe, die theoretisch 5—6 Meilen nicht übersteigt, steigt die Temperatur fortwährend, und durch den höheren Wärmegrad gewinnt das Wasser die Kraft, als Auflösungsmittel zu wirken; dadurch, daß es Alkalien und Säuren in sich aufnimmt, ist es imstande, sogar die am schwersten lösbaren Stoffe in Lösung zu halten. Da es nach unten hin keinen Ausweg findet und von oben her durch kältere und schwerere Wassermengen verdrängt wird, fangen die gesättigten Lösungen in der Tiefe an, sich seitwärts und aufwärts zu bewegen, dehnen sich aus, werden spezifisch leichter und scheiden gelöstes Material wieder aus, da sie in dem Zustand der Übersättigung kommen. Sie folgen der Richtung des geringsten Widerstandes und gelangen als heiße Quellen oder Geiser durch Spalten an die Oberfläche. Allmählich überziehen sich die Innenwände der Spalten mit Mineralien und Erzen, und wenn das Wasser versiegt oder die Spalte ausgefüllt ist, hat sich ein Gang gebildet.

Andere Geologen wie Vogt, Spurr, Weed und Kemp behaupten, die Hauptquelle der unterirdischen Gewässer sei das noch nicht erstarrte Magma im Erdinnern.

Sie weisen auf die ungeheuren Dampfmengen hin, die von den Vulkanen ausgestoßen werden, und auf die bei den europäischen Gelehrten allgemein anerkannte Tatsache, daß viele heiße Quellen nicht von meteorischen Wassermengen herrühren können, die erhitzt worden und wieder an die Oberfläche gelangt sind; sie erinnern uns daran, wieviel Wasserdampf den Lavamassen entstammt, daß möglicherweise sogar die Weltmeere aus vulkanischen Ausbrüchen entstanden sind. Sie weisen hin auf die Fähigkeit solcher erhitzten Wasser, in beträchtlichen Tiefen metallische Bestandteile aufzunehmen und sie dahin zu bringen, wo man sie jetzt findet. Nach ihrer Auffassung besteht ein ganz allgemeiner Zusammenhang zwischen den wichtigeren Erzlagerstättenbezirken und den Eruptivgesteinen.

Wahrscheinlich haben beide Theorien etwas Wahres an sich, und die Erzlagerstätten sind sowohl durch magmatische als auch meteorische, wiederaufsteigende Wassermengen entstanden. Es ist sogar in gewissen Fällen möglich, aus dem Charakter der Mineralien die Herkunft und die Natur der Lösungen zu bestimmen.

Es gibt nur sehr wenige, die noch an der Mitwirkung des niederfallenden Wassers bei der Bildung der oxydischen Erze ebenso wie der Karbonate, Silikate und Kupferoxyde (in manchen Fällen auch des gediegenen Metalls) durch die oberflächliche, allmähliche Umwandlung von Schwefel-, Arsen- oder Antimonverbindungen zweifeln. Von den Eisenerzen im Gebiet des Oberen Sees z. B. wird allgemein angenommen, daß ihre Konzentrierung niederfallenden Lösungen zuzuschreiben ist. In dieser Hinsicht unterscheiden sie sich also von vielen skandinavischen Eisenerzen.

Aber nicht nur oxydische oder wasserfreie Erze können sich vielfach durch herabfallende Wasser gebildet haben, sondern auch basische Erze, in denen die Metalle chemisch an Schwefel, Arsen, Antimon, Tellur und einige seltenere Elemente gebunden sind. Erst in den letzten 10 Jahren hat man erkannt, daß sulfidische Mineralien durch Reaktion zwischen Sulfat- oder Karbonat-Lösungen und unzersetzten Schwefelverbindungen und anderen in Gängen vorkommenden Mineralien entstehen können.

Laboratoriumsversuche haben erwiesen, daß diese Reaktion nicht nur möglich ist, sondern leicht bei normalen Temperatur- und Druckverhältnissen eintritt. Diese Tatsache ist von großer Wichtigkeit und Bedeutung, denn sie erklärt viele Probleme der Lagerstättengeologie.

Einfluß der Tiefe.

Wer sich mit Erzlagerstättenlehre beschäftigt, weiß, daß die Vorräte der bei weitem größten Zahl von Bergwerken in verhältnismäßig geringen

Tiefen erschöpft waren, daß ferner Gänge, anstatt sich nach der Teufe mit gleicher Ausdehnung und Zusammensetzung wie Diabas- und Porphyrgänge fortzusetzen, schmaler und, je tiefer man dringt, geringwertiger werden, oft sogar ganz auskeilen.

Man beobachtet auch, daß die Eigenart vieler Erzlagerstätten, die Verteilung und Altersfolge der Mineralien oft besser in der Theorie der deszendenten, als der aufsteigenden Erzwasser ihre Erklärung finden. Ferner ist es klar, daß in sulfidischen Erzmassen nahe der Oberfläche beständig fortschreitende Veränderungen vor sich gehen. Diese Umwandlungen bestehen in der Oxydation der Schwefelverbindungen und ihrer Auflösung in der Form der Sulfate. Die Sulfatlösungen sickern in den Gängen oder ihrem Liegenden auf dem bequemsten Wege nieder; und so verschwinden allmählich aus dem oberen Teil des Ganges die meisten oder alle sulfidischen Erze, und ein „eiserner Hut“ bleibt zurück.

Dieser Prozeß der Oxydation und Auslaugung der Sulfide im oberen Teile der Erzlagerstätten verursacht in erster Linie, daß die Natur des unveränderten darunterliegenden Erzes verschleiert wird. In vielen Fällen ist das am Ausgehenden eines Ganges aufgeschlossene Erz goldhaltig, und oft werden Gold-Aufbereitungs- und -Verhüttungsanlagen errichtet, welche jahrelang auf solchem Erz arbeiten, ohne daß man vermutet, daß ausgedehnte Massen von sulfidischen Kupfer- oder Blei-Erzen in größeren Tiefen vorkommen[2]).

Ähnliches lehrt uns tatsächlich die Geschichte der Gruben von Leadville in Colorado, von Bingham in Utah, von Ely in Nevada und von Mount Morgan in Australien. Letztere war eines der größten Goldbergwerke der Erde; jetzt fördert es aus den tieferen Sohlen Kupfer, und nach seinen neueren Aufschlüssen muß man es zu den bedeutendsten Kupfererzlagerstätten zählen. Unter dem eisernen Hut hat man in Ely und in Bingham außerordentlich tiefgehende Kupfererzlagerstätten gefunden, und wohl kaum hätte hier selbst der erfahrenste Geologe gewagt, die Existenz des Reichtums in der Tiefe vorherzusagen.

An andern Orten sind die wertvollen Metalle entweder schon zerstört, und fortgeschafft worden oder das ursprüngliche Schwefelerz war zu arm an Gold, um wertvolle oxydische Erze liefern zu können. In solchen Fällen ist die Entdeckung von unterirdischen Schätzen ganz vom Zufall abhängig. Butte kann als das deutlichste Beispiel dieser Art angesehen werden. Die Ausbisse seiner Kupfererzgänge enthalten nur Spuren dieses Metalls; und selten ist genug Gold und Silber darin, welches den weiteren Abbau lohnend macht. Die Oxydationszone geht gewöhnlich 30—70 m tief; und wenn man nicht nach einem andern silbererzführenden Gangsystem, nach Gängen ganz anderen Alters und Ursprungs, die geographisch dicht daneben liegen, gesucht hätte, so wäre dieses große Kupfervorkommen wohl noch nicht entdeckt worden.

[2]) H. V. Winchell: The synthesis of chalcocite etc. Bull. Geol. Soc. Am. XIV, S. 269.

Sekundäre Anreicherungen.

Unter der Oxydationszone laufen die chemischen Reaktionen, die zwischen den niedersickernden Säurelösungen und den unoxydierten Erzen stattfinden, auf die Bildung von größeren Mengen reicherer Sulfide hinaus, bis hinab zum Horizont der unteren Grenze freier Wasserzirkulation. Und da die Erosion an der Oberfläche die Schwefelverbindungen immer tiefer in das Bereich der Oxydation und Auflösung durch das Oberflächenwasser bringt, befindet sich der Prozeß in beständigem Fortschreiten; diese tieferliegenden Erze werden immer reicher, bis manchmal jene weltbekannten Erzmittel von fast unschätzbarem Werte entstehen.

Wichtig ist die Tatsache, daß solche Erzanreicherungen gewöhnlich auf Tiefen beschränkt sind, bis zu denen das niedersickernde Wasser ein oder das andere Mal vorgedrungen ist. In der Tat kann man noch oft die Kanäle, durch welche die bereichernden Lösungen eindrangen, erkennen; gewisse Eigentümlichkeiten der Form und Lage sind schwierig mit einer andern Theorie zu erklären.

Praktische Bergleute weisen oft auf die Reichhaltigkeit der Erzfälle an der Scharung oder Kreuzung von Gängen hin. Diese Tatsache allein kann jedoch die Mitwirkung des sich abwärts bewegenden Wassers nicht beweisen.

Aber wenn wir außerdem auch häufig Erzfälle an der Kreuzung der Gänge mit Sprüngen oder Bewegungszonen beobachten, die so jung oder von so geringer Tiefe und beschränkter Ausdehnung sind, daß die Sprünge selbst keine Gänge sind und ausgenommen dicht an den durchsetzten Gängen nicht erzhaltig sind, und wenn die so gebildeten Erzfälle nur auf der Seite der Verwerfungsfläche vorkommen, wo sie sich auf ganz natürliche Weise durch niedersickerndes Wasser gebildet haben können, und an der entsprechenden Stelle auf der andern Seite ganz fehlen, dann erkennen wir zweifellos die Wirkung des meteorischen Wassers an beiden Stellen.

Oft kann man recht gut da, wo sulfidische Erze in lösbarem Gestein auftreten, die Produkte der Aszension und Deszension unterscheiden, und auch hier sind die letzteren häufig von größerer Bedeutung.

Diese Theorie von der sekundären Veredelung, die so oft in der neueren Lagerstättenliteratur besprochen ist, aber noch so wenig verstanden wird, setzt natürlich die Existenz eines ursprünglichen, wahrscheinlich durch aufsteigende Lösungen gebildeten Erzkörpers voraus.

Wenn keine oxydierbaren Erze vorhanden sind, lagern die sich abwärts bewegenden Wassermengen auch keine erzführenden, metallhaltigen Massen ab. Wo aber das Gestein fein verteiltes Erz enthält, sei der Prozentsatz auch noch so klein, ist es doch möglich, daß sich durch das Grundwasser reichere Erze bilden. Und wo die erste Vererzung verhältnismäßig reich, wenn auch nicht abbauwürdig war, da werden die sich abwärts bewegenden Wassermengen Anhäufungen reicher Bonanzas zustande bringen.

Bedingungen für die Entstehung sekundärer Teufenunterschiede.

Selbstverständlich müssen diese Lösungen, wenn die Erze dadurch veredelt werden sollen, in die Gänge eindringen. Wenn alles meteorische Wasser, das auf einen Gangausbiß oder auf Gestein mit Gehalt an fein verteiltem Erz niederfällt, sehr schnell den Berghang herabfließt, ohne zu oxydieren, aufzulösen und mit seinem Mineralgehalt in den Gang eindringen zu können, so kann es natürlich keine Veredelung verursachen.

Ebensowenig wird, wenn das Wasser an der Oberfläche hauptsächlich mechanisch anstatt chemisch zerstörend wirkt, zur Ablagerung sekundärer Erze im Gestein Gelegenheit sein. Wenn z. B. die Hauptwirkung der Regen- und Schneemassen im Erodieren und Wegwaschen der freiliegenden Teile der Gänge mit ihrem Erzgehalt besteht, ist die Wirkung zerstörend und verwüstend statt sammelnd und aufhäufend.

Mit andern Worten: die sekundäre Veredelung durch herabfallendes Wasser hängt in erster Linie von dem Verhältnis der Oxydation zur Erosion ab. Wo die Erosion schneller als die Oxydation wirkt, wird man die unoxydierten Schwefelverbindungen im Gestein und in den Gängen schon am Ausgehenden und im Alluvium finden, wie z. B. in Alaska. Dagegen wird, wenn die Oxydation schneller fortschreitet als die Erosion, die oberste Zone einer sulfidischen Erzlagerstätte oxydiert und die ursprünglichen Bestandteile ausgelaugt werden, wie z. B. in Butte.

Angenommen, daß günstige Bedingungen für den Eintritt des Oberflächen-Wassers vorliegen, und daß der Grundwasserspiegel sich in einiger Tiefe befindet, die sich natürlich von Jahr zu Jahr aus vielen allgemein-geologischen Ursachen ändert, so sind die Faktoren, von denen die Ausdehnung der sekundären Teufeunterschiede abhängt:

1. Menge des Wassers,
2. Zeit,
3. Temperatur und
4. der physikalische Bau und die Lösbarkeit des Gesteines, das das primäre Erz enthält, und des Erzes selbst.

Eine reichlichere Zufuhr von Mineral-Lösung erzeugt natürlich größere Resultate als eine schwächere, vorausgesetzt, daß sie der Lagerung des Erzes folgt. Denn schwerlich können die Metalle in der Lösung früher oder später der Ausfällung durch die primären Sulfide entgehen, und die Oxydationswirkung und Auflösung nimmt sicher mit der Menge der verfügbaren sauerstofführenden Gesteinsfeuchtigkeit zu.

In regenarmen Gegenden kann stellenweise die Oxydation bis zu einer Tiefe von mehreren 100 Fuß gehen; und doch bleiben bisweilen Teile der ursprünglichen Schwefelverbindungen an der Oberfläche unzersetzt zurück. Die chemische Tätigkeit ist groß, aber das trockene Gestein absorbiert schnell jene Menge von Regen oder geschmolzenem Schnee, die nicht verdunstet ist, und die Wirkung der Oxydation ist nicht so vollständig als in feuchteren Gegenden. Andererseits können solche heftigen und andauernden Regengüsse selbst in tropischen Gegenden veranlassen, daß die Erosion wiederum die wirksamste Tätigkeit ausübt.

Zeit und Temperatur.

Der zweite unserer Faktoren ist die Zeit; von ihm macht der Geologe gern freien und ausgiebigsten Gebrauch in seinen Argumenten und Theorien. Häufig ist er dazu berechtigt, und durch die schwache, aber lange genug andauernde Einwirkung der Naturkräfte in einer bestimmten Richtung können die erstaunlichsten Resultate erzielt werden.

Ereignisse der vergangenen Jahre haben uns aber lebhaft daran erinnert, daß auch Naturkatastrophen in umfassenderen Abhandlungen der Erdgeschichte nicht vergessen werden dürfen.

Das Element der Zeit kommt in verschiedener Weise bei der Erzbildung durch die herabfallenden Lösungen in Betracht. So hat eine Erzlagerstätte, die ursprünglich mit geringem Gehalt im Laufe der frühen geologischen Perioden, wie z. B. Cambrium oder Huron, gebildet und später ohne schützende Gesteinsdecke dem Einfluß der Atmosphärilien ausgesetzt war, tausendfache Gelegenheit zur Anreicherung ihrer Erze, die wir dann als neugebildete Lagerstätte in späteren Formationen, z. B. dem Tertiär, wiederfinden. Ein Beispiel geben die Eisenerze von Mesabi im Gegensatz zu den Glaukonitvorkommen von New Jersey oder Texas. Während fast aller Perioden, vom Cambrium an, ist die Eisenerzbildung von Mesabi den Witterungseinflüssen ausgesetzt gewesen und nur einen geologischen Augenblick, während eines Teils der Kreidezeit, bedeckt gewesen. Das Ergebnis hiervon sind die größten und reinsten Eisenerzlagerstätten, die je entdeckt worden sind, während Gestein von ähnlicher Zusammensetzung, aber neuern Ursprungs nur unvollkommene Stufen von Erzbildung aufweist.

Dann aber spielt die Zeit auch eine Rolle bei dem Betrage der Wasserbewegung auf dem Gange.

Lösungen von gegebener Zusammensetzung können sich so schnell bewegen, daß sie nur geringe Wirkung hervorbringen, oder so langsam, daß sie nach Erschöpfung ihrer eigenen Macht andere wirksame Gewässer zurückhalten, ihre Geschwindigkeit kann aber auch gerade genügen, um das Maximum der chemischen Wirkungen hervorzubringen.

Unser dritter Faktor, die Temperatur, ist von gleich großer Wichtigkeit.

Die Oxydation wird durch leichte Temperaturschwankungen sehr beschleunigt oder verzögert. Geschwefelte Erze, welche jahrhundertelang im Wasser unter einem Gletscher in Alaska lagen, würden in ein paar Jahren vollständig oxydiert werden, wenn sie der Sonnenglut an einem Südabhang in Colorado oder Kalifornien ausgesetzt würden. Ferner hängt das Lösungsvermögen direkt von der Temperatur ab; es wächst, wenn die Temperatur steigt, und wird,

da beim Lösen selbst Wärme verbraucht wird, sehr durch von außen zugeführte Wärme erhöht.

Wegen des günstigen Einflusses der Temperatur finden wir also in warmem Gestein, im milden Klima, auf der Sonnenseite der Berge den geeignetsten Boden für die Bildung sekundär veredelter Erzlagerstätten.

Der erfahrene Prospektor weiß, daß sie gerade an solchen Stellen gefunden werden, wenn er sich auch nie dafür eine Erklärung hat geben können.

Endlich wirken der natürliche Aufbau und die Lösbarkeit des Gesteins und der Erze auf die Empfänglichkeit für spätere Veredelung aus vollständig erklärlichen Gründen ein. In dichtes Gestein dringen die mineralisierenden Lösungen nicht gleich ein. Und wenn die Erze selbst nicht schon stark von Lösungen und der Oxydation angegriffen sind, so können Wassermenge, Zeit und Temperatur praktisch keine Wirkung ausüben.

Ein gutes Beispiel dafür gibt wieder Mesabi, wo die Hitze des Eruptivgesteines einen Teil der Eisenerzformation meilenweit so verändert hat, daß er der Auflösung und Konzentrierung Widerstand geleistet hat und heute noch ein wertloses Gemisch von Gestein und Magneteisenerz von geringem Gehalt ist; während außerhalb des Kontakthofes die Eisenerzlagerstätten entstanden sind, welche der Eisen- und Stahl-Industrie der Vereinigten Staaten das nötige Rohmaterial geliefert haben, um ihnen im Welthandel seine hervorragende Stellung zu geben. —

Von Klima, Sonne, Regen, durchschnittlicher Temperatur, Topographie, Tiefe des Verwitterungsbodens und der Schuttbedeckung, Erosion, Vergletscherung und anderen allgemeinen und oft unbeachteten Einflüssen und Bedingungen hängt also die wichtige Frage der Erzbildung ab.

Man findet in Sibirien, Rußland, Alaska, Britisch-Kolumbien, Washington und am nördlichen Ontario wenige sekundäre Erzanreicherungen. Unsere Theorie sagt uns, warum sie dort nicht vermutet werden können, und warum solche edleren Erze selten in größeren Tiefen gefunden werden. Dagegen finden wir in Gegenden mit milderem Klima, mit geringerer Vergletscherung, mit weniger zerrissener Oberfläche verändertes und aufgelokkertes Gestein, das bis zu einer gewissen Tiefe unter der Oberfläche oxydiert ist. Wir finden, daß die Gänge einen eisernen Hut tragen, und daß darunter die sekundären Teufenunterschiede sehr tief gehen. Unsere besten Erzfälle finden wir auf der Südseite der Berge, während die Gänge auf der nördlichen Schattenseite, wo der Schnee bis Mitte Sommer liegt, und das Gestein kalt ist, kein so reiches Erz hervorbringen können.

Diese Theorie gründet sich auf Tatsachen und ist durch Beobachtung bewiesen; sie erklärt ungezwungen manche wichtige Naturerscheinung.

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

Amtlich: Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe: Elsaß-Lothringen. Blätter Metz (158), Mettendorf (148) und Pfalzburg (168). Maßstab 1 : 200 000. Bearbeitet von W. Bruhns 1906. Herausgegeben von der Direktion der Geologischen Landesuntersuchung von Elsaß-Lothringen. Straßburg 1908. In Kommission bei der Simon Schroppschen Landkartenhandlung (E. Schmersahl) Berlin W 8. Pr. des Blattes 1 M. — Eine Fortsetzung der d. Z. 1907, S. 323—332 besprochenen großen „Lagerstättenkarte Deutschlands". Referat folgt.

Aguillon, M.: Rapport sur l'établissement d'un droit de sortie sur les minerais de fer. Ann. des mines, T. XIII, 1908, S. 5—26. (Précédents de l'étranger: Angleterre, Suède, Espagne, Luxembourg. — Situation de l'industrie de la fonte dans l'Europe occidentale. — Situation des minerais de fer en France. — Observations et avis du rapporteur.)

Aron, A.: Le pétrole de Roumanie et le congrès de Bucarest. Ann. d. Mines, T. XIII, 1908, S. 27—109 m. 7 Profilen.

Arrhenius, S.: Die Vorstellung vom Weltgebäude im Wandel der Zeiten. (Das Werden der Welten. Neue Folge.) Aus dem Schwedischen übersetzt von L. Bamberger. Leipzig, Akadem. Verlagsgesellschaft, 1908. 191 S. m. 28 Fig. Pr. 5, geb. 6 M.

Bain, H. F.: Year-Book for 1906. Illinois State Geological Survey. Urbana, Ill. 1907. 260 S. m. 4 Taf. u. 4 Fig.

Biedermann, E.: Die Statistik der Edelmetalle, als Material zur Beurteilung wirtschaftlicher Fragen in Tabellen und graphischen Darstellungen aufgestellt. Preuß. Z. f. Berg-, H.- u. Sal.-W., Bd. 56, 1908, S. 15—123 m. 2 Fig.

Böggild, O. B.: Mineralogie Grönlandica. Meddeleser om Grönland XXXII (und Separat). Kopenhagen 1905, 625 S. m. 119 Fig. u. 1 Karte. Besprechung im Zentralbl. f. Mineralog., Geol. u. Pal. 1908, S. 338—346.

Bonanos, N.: Les gisements de minerais de fer chromés en Grèce: Notes sur les gites de minerais de fer chromés en Grèce. Rev. univ. d. mines etc., T. XXI, 1908, S. 139—148 m. 4 Profilen.

Bugge, S.: Bemerkninger om norsk stenindustri (English Summary). Norg. Geol. Unders., Nr. 45. Kristiania 1907. 36 S. m. 4 Taf.

Buxtorf, A.: Zur Tektonik der zentralschweizerischen Kalkalpen. Z. d. Deutsch. geol. Ges. 60, 1908, S. 163—197 m. 2 Taf. u. 1 Fig.

Classen, A.: Quantitative Analyse durch Elektrolyse. Fünfte Aufl. Berlin, Julius Springer, 1908. 336 S. m. 54 Fig. u. 2 Taf. Pr. geb. 10 M.

Cornu, F.: Über die mineralogische Zusammensetzung künstlicher Magnesitsteine, insbesondere über ihren Gehalt an Periklas. Zentralblatt f. Mineralog., Geol. u. Pal. 1908, S. 305 bis 310 m. 1 Fig.

Cornu, F. und Redlich, K. A.: Notizen über einige Mineralvorkommen der Ostalpen. Zentralbl. f. Mineralog., Geol. u. Pal. 1908, S. 277—283.

Delmer, A.: Le gisement houiller du Limbourg Néerlandais et son exploitation. Bruxelles, L. Narcisse, 1907. — Ref. Rev. univ. des mines, T. XXI, 1908, S. 221.

Dreger, J.: Geologische Beobachtungen anläßlich der Neufassungen der Heilquellen von Rohitsch-Sauerbrunn und Neuhaus in Süd-Steiermark. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1908, S. 60 bis 69 m. 2 Fig. (Darunter ein Kärtchen über den Verlauf der wichtigsten Bruch- und Thermallinien Südsteiermarks und der angrenzenden Gebiete.)

Fieux, M.: Le mode de formation de l'or dans les divers gisements. C. R. mens. de la Soc. de l'industrie minérale, St. Etienne 1908. S. 141—144.

Glinka, K. D.: Schematische Bodenkarte der Erde. Ann. Geol. et Mineral. de la Russie, X. 1908, S. 69—75 m. Karte.

Heim, A.: Geologische Nachlese: Nr. 19. Nochmals über Tunnelbau und Gebirgsdruck und über die Gesteinsumformung bei der Gebirgsbildung. Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Ges. in Zürich 53, 1908, S. 33—73.

Heise, F. und Herbst, F.: Lehrbuch der Bergbaukunde mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaus. Berlin, Julius Springer, 1908. I. Bd. 604 S. m. 583 Fig. u. 2 Tafeln. Preis in Leinen geb. 11 M. — (I. Gebirgs- und Lagerstättenlehre S. 2—71 m. 71 Fig. u. 1 Taf.) — Vergl. Beilage zum Mai-Heft.

Hennig, E.: Die Tektonik der Alpen. (Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte geologischer Anschauungen.) (Sammelreferat.) Naturw. Wochenschr. XXIII, 1908, S. 353—358, 369—374 m. 4 Fig.

Keilhack, K.: Lehrbuch der praktischen Geologie. Arbeits- und Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete der Geologie, Mineralogie und Paläontologie. 2., völlig neubearb. Aufl. Stuttgart 1908, Ferd. Enke. 857 S. m. 2 Doppeltaf. u. 348 Abbild. Pr. geh. 20 M., geb. 24,40 M. (Vergl. die ausführliche Inhaltsangabe in der Beilage zum Mai-Heft).

Köhler, G.: Neuere Beobachtungen von Erdbewegungen und von Beziehungen zwischen Gängen und Ruscheln. Essener „Glückauf", 44, 1908, S. 729—733 m. 3 Fig.

Köhler, P. O.: Die Entstehung der Kontinente, der Vulkane und Gebirge. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1908. 58 S. mit 2 Fig. Pr. 1,60 M.

Krusch, P.: Die Aufsuchung und Untersuchung von Gegenständen bergbaulichen Betriebes. S.-A. a. Lehrb. d. prakt. Geol. v. Prof. Dr. K. Keilhack. 2. Aufl. 1908 (Kap. 38). S. 343—382 m. 17 Fig.

Ladenburg, A.: Naturwissenschaftliche Vorträge in gemeinverständlicher Darstellung. (Die Fundamentalbegriffe der Chemie. — Die chemische Konstitution der Materie. — Beziehungen zwischen den Atomgewichten und den Eigenschaften der Elemente. — Stereochemie. — Die Aggregatzustände und ihr Zusammenhang. — Die vier Elemente des Aristoteles. — Die Spektralanalyse und ihre kosmischen Konsequenzen. — Über das Ozon. — Das Zeitalter der organischen Chemie. — Das Radium und die Radioaktivität. — Über den Einfluß der Naturwissenschaften auf die Weltanschauung. — Epilog zur Kasseler Rede.) Leipzig, Akadem. Verlagsges., 1908. 264 S. m. 29 Fig.

Leichter-Schenk: Das. Braunkohlenvorkommen im Becken von Kleinsaubernitz bei Bautzen in Sachsen und die Ursachen der Flözstörungen. „Braunkohle", VII, 1908, S. 193 bis 197 m. 3 Fig.

Linck, G.: Grundriß der Kristallographie für Studierende und zum Selbstunterricht. Zweite Aufl. Jena, Gustav Fischer, 1908. 255 S. m. 604 Fig. u. 3 farb. Tafeln. Preis geh. 10 M., geb. 11 M.

Martell, P.: Mitteilung über die Zinkindustrie in Russisch-Polen. Z. d. Oberschles. Berg- u. Hüttenm. V. XLVII, 1908, S. 193—195.

Mund: Traßverwendung zu Mörtel und Beton bei Hoch-, Tief- und Wasserbauten. (Nach einem im Techn. Verein zu Köln a. Rh. gehaltenen Vortr.) Monatsschr. f. d. Steinbr.-Ber.-Gen. XXIII, 1908, S. 127—130.

Oertelius, F.: Die wirtschaftliche Bedeutung des Kössener Beckens. Mit einer geologischen Skizze der Umgebung von Schwendt bei Kössen. Innsbruck 1908. 18 S. m. 1 Taf.

Philippi, E.: Über Intrusionen und tektonische Störungen. Naturw. Wochenschr. XXIII, 1908, S. 385—393, 401—405 m. 13 Fig.

Philippson, A.: Landeskunde des europäischen Rußlands nebst Finnlands. Sammlung Göschen, Nr. 359, Leipzig. 148 S. m. 9 Fig., 7 Textkarten u. 1 lithogr. Karte. Pr. 0,80 M.

Redlich, K. A.: Die Genesis der Pinolitmagnesite, Siderite und Ankerite der Ostalpen. Vortrag, gehalten in der Wiener mineralogischen Gesellschaft am 2. Dezember 1907. Tschermaks Miner. u. Petrogr. Mitt., Bd. 26. 6 S.

Rinne, F.: Praktische Gesteinskunde für Bauingenieure, Architekten und Bergingenieure, Studierende der Naturwissenschaft, der Forstkunde und Landwirtschaft. 3., vollständig durchgearbeitete Aufl. Hannover, Dr. M. Jänecke, 1908. 318 S. m. 2 Taf. u. 391 Fig. Preis brosch. 12 M., geb. 13 M. (Vgl. die Bespr. d. 1. Aufl. d. Z. 1902, S. 166.)

Schmidt, A.: Die Verwendung von ausländischem Gesteinsmaterial in Deutschland. Monatsschr. f. d. Steinbr.-Ber.-Gen. XIII, 1908, S. 130—132.

Schmidt, C., A. Buxtorf und H. Preiswerk: Die Exkursionen der Deutschen geologischen Gesellschaft im südlichen Schwarzwald, im Jura und in den Alpen. Exkursionsbericht. Z. d. Deutsch. geol. Ges., 60, 1908, S. 127 bis 162 m. 2 Fig.

Schmidt, C. und H. Preiswerk: Erläuterungen zur geologischen Karte der Simplongruppe in 1 : 50 000. 72 S. m. 9 Taf. Bern, A. Francke, 1908. Pr. 12 Fr.

Soles, R. F.: The localization of values in ore-bodies and the occurrence of shoots in

metalliferous deposits: Ore shoots at Butte, Montana. Diskussion. Econ. Geol. III, 1908, S. 326—331.

Thieß, F.: Kupfer-, Silber- und Goldgewinnung im Altai (Westsibirien). (Aus dem russischen Quellenwerke: „Rußland. Vollständige geograph. Beschreibung unseres Vaterlandes". Band XVI: Westsibirien. Kap. III/IV: Berg- und Hüttenwesen im Altai. St. Petersburg, Verl. v. A. F. Devrient, 1907.) Z. d. Oberschl. Bg.- u. Hm.-V. XLVII, 1908, S. 151, 158—159.

Uhlig, V.: Die karpatische Sandsteinzone und ihr Verhältnis zum sudetischen Karbongebiet. Mitt. d. Geol. Ges., Wien, I, 1908, S. 36—79 m. 1 Taf.

Verloop, J. H.: Profil der Lunzer Schichten in der Umgebung von Lunz. Monatsber. d. Deutsch. geol. Ges. 1908. Briefliche Mitteil. S. 81—89 m. 2 Fig.

Voit, F. W.: Südafrikanische Diamantlagerstätten. Monatsber. d. Deutsch. geol. Ges. 1908, S. 94—107 m. 4 Fig.

Voit, F. W.: Ursprung des Goldes in den Randkonglomeraten. Monatsber. d. Deutsch. geol. Ges. 1908, S. 107—119 m. 5 Fig. u. 1 Taf.

Wagner, P.: Lehrbuch der Geologie und Mineralogie für höhere Schulen. 2. und 3 verb. Aufl. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1908. 190 S. m. 268 Fig. u. 3 Taf. Pr. geb. 2,40 M.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

II. ordentliche Hauptversammlung des Niederrheinischen geologischen Vereins

zu Münster i. Westf. vom 22. bis 25. Mai.

In der Universität zu Münster i. Westf. fand vor kurzem die zweite ordentliche Hauptversammlung des Niederrheinischen geologischen Vereins statt.

Am Freitag, den 22. Mai, abends $8^1/_2$ Uhr eröffnete Herr Kaiser-Gießen an Stelle des im Ausland weilenden ersten Vorsitzenden die erste Sitzung, begrüßte die Teilnehmer und Gäste und erteilte Herrn Privatdozenten Dr. O. Wilckens-Bonn das Wort zu seinem Vortrage:

Die Geologie der Alpen und ihre Bedeutung für das Verständnis der deutschen Gebirge.

An einer großen Zahl vorzüglicher Lichtbilder erläuterte Redner die Schardt-Lugeonsche Deckentheorie und sprach am Schluß die Vermutung aus, daß wir ähnliche Verhältnisse möglicherweise einmal in dem verwickelten Bau des mitteldeutschen variskischen Gebirges beobachten würden.

Die Sitzung wurde darauf geschlossen.

Am Sonnabend, den 23. Mai, begann um 9 Uhr im Hörsaal V der Universität die Hauptsitzung, die wieder von Prof. Kaiser-Gießen eröffnet wurde. Der Vorsitzende erstattete Bericht über die Tätigkeit des Vereins, die Zunahme seiner Mitgliederzahl und die den Mitgliedern zugegangenen Satzungen.

Dem Kassenwart Herrn Stürtz-Bonn wird nach Erstattung des Kassenberichts auf Antrag des Vorsitzenden Entlastung erteilt. Dann werden die Rechnungsprüfer gewählt und der jetzige Vorstand auf Grund der neuen Satzungen auf 3 Jahre wiedergewählt.

Zum Vorsitzenden der Wissenschaftlichen Sitzung wird Herr Prof. Busz-Münster gewählt, der die Wahl aber wegen seines Leidens ablehnen mußte. Herr Prof. Dr. Wichmann-Utrecht, der darauf gewählt wurde, eröffnete dann die wissenschaftliche Sitzung.

Als erster sprach Herr Privatdozent Dr. Th. Wegner-Münster i. W. über: Der geologische Aufbau des nördlichen Westfalen (als Vorbereitung zu den Exkursionen).

Er besprach den Verlauf der Endmoräne im nördlichen Westfalen, die Tektonik und Stratigraphie der Kreide, der Trias und des Paläozoikums des Teutoburger Waldes bzw. des Hüggels, des Tertiärs von Bünde und des Juras der Weserkette.

Herr Dr. Meyer-Witten trug dann vor: Über die nordischen Geschiebe Westfalens.

Redner wies besonders auf die Bedeutung solcher Geschiebestudien für die Glazialgeologie hin, da sie das einzige Hilfsmittel bieten, die Bewegungsrichtung der Eismassen in der Diluvialzeit zu ermitteln.

Darauf hielt Herr Kgl. Geologe Dr. R. Bärtling-Berlin einen Vortrag über: Die Obere Kreide im Südosten des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbeckens.

Die Stratigraphie der Oberen Kreide wird im Ruhrbezirk im allgemeinen nicht in der Weise gewürdigt, wie sie es entsprechend ihrer Bedeutung für den Steinkohlenbergbau verdient. Die Kreide beginnt über dem Carbon bekanntlich mit dem Cenoman, das auf allen älteren Karten als schmales zusammenhängendes Band dargestellt wurde. Diese Darstellung ist, wie bereits Krusch und G. Müller oft betont haben, unrichtig. Es kommen im Gebiet der jüngeren Schichten Stellen vor, wo das Cenoman durch tiefgehende Erosion wieder angeschnitten wird, außerdem finden sich zahlreiche Unterbrechungen und Unregelmäßigkeiten in der Randzone selbst. Hierbei ließ sich ein ganz bestimmter Zusammenhang in der Ausbildung des Deckgebirges mit der Stratigraphie und Tektonik des darunter liegenden Karbons beobachten. Vortragender führte aus, daß überall, wo die Obere Kreide auf den steil aufgerichteten Schichten der Magerkohlenpartie, die sich aus harten Werksandsteinbänken und weichen Schiefertonen zusammensetzt, transgrediert, das Cenoman keine geschlossene Decke bildet, sondern nur in Fetzen die tiefsten Auswaschungen der Carbonoberfläche erfüllt, auf den Rücken zwischen den tieferen Auswaschungen fehlt es oft ganz. Eine Gliederung des Cenomans ist hier nicht möglich. Im Nordwesten, wo das Cenoman über die weicheren Schichten der Fett- und Gaskohlen-

partie transgrediert, war es Middelschulte möglich, eine Trennung von Essener Grünsand (Tourtia) und glaukonitischem „Varianspläner" in den Schachtaufschlüssen durchzuführen. Im Osten reicht die Facies des ungegliederten Cenomans bis über die Bahnlinie Unna—Fröndenberg hinaus, dann beginnt aber zwischen Schelk und Bausenhagen ziemlich unvermittelt eine andere, mächtigere Ausbildung des Cenomans, die Vortragendem eine Gliederung ermöglichte in von unten nach oben:

1. Glaukonitisches Toneisensteinkonglomerat (Tourtia) (0—3 m mächtig).
2. Feste, stark glaukonitische, fossilreiche Kalkmergel 8—10 m.
3. Hornsteinbank (helle Kalkbank mit schwarzen Hornsteinausscheidungen) 0,50 m.
4. Fossilarme, gelblichweiße Kalkmergel-mit Holaster subglobosus und Pecten Beaveri (= arme Rhotomagensiskalke) 20 m.

Dieser Facieswechsel steht in Zusammenhang mit einer der Grenzverwerfungen des Königsborner Grabens im Carbon unter der Kreidedecke. Westlich davon liegt das Cenoman der Randzone auf Schichten der Magerkohlenpartie, östlich davon auf den weichen Schiefern der obersten Zone des „Flözleeren", in denen das vordringende Kreidemeer sich tief eingrub, so daß seine Sedimente in normalerer Weise abgesetzt wurden und erhalten blieben.

In ganz ähnlicher Weise vollzieht sich der Übergang aus der nicht zu gliedernden Strandfacies in die normale Ausbildung nach Norden hin. Noch auf Zeche Königsborn bei Bönen und de Wendel bei Pelkum ist die Mächtigkeit des Cenomans reduziert, aber schon in der Gegend von Walstedde und Mersch finden wir eine normale, der Altenbekener entsprechende Ausbildung. Dabei zeigt sich, daß die Mächtigkeit des Turons nicht nennenswert gewachsen ist, die des Cenomans dagegen aber bedeutend zugenommen hat.

Schon bei Walstedde haben wir in den Bohrungen der „Westfalen"felder folgende Ausbildung, die vom Redner an verschiedenen Punkten durch Petrefaktenfunde belegt ist:

Oben: Graue Mergel .	Emscher + Untersenonon
Hellgraue Mergel . .	Cuvieriplåner
Feste weiße Kalkmergel	Scaphiten- u. Brogniartipläner
Hellegrünlichgraue Mergel (sog. „Oberer Grünsand") . . .	Labiatusplåner
Feste weiße Kalke . .	Arme Rhotomagensiskalke
Hellgraue und graue Mergel	Variansplåner
Glaukonitische Sandmergel, Sandsteine oder Kalkmergel . .	Essener Grünsand

Ganz ähnliche Ausbildung wurde weiter nördlich in allen Bohrlöchern bis nach Münster hin beobachtet.

Herr Bergassessor Kukuk-Bochum sprach über: Einschlüsse in der Kohle des westfälischen Karbons.

Redner führte aus, daß in den Kohlenflözen hin und wieder Einschlüsse von Fremdkörpern vorkommen. Es finden sich an solchen außer Toneisenstein- und Pyritknollen auch echte Gerölle und eigenartige pflanzenführende Dolomitknollen.

Gewisse Einschlüsse sind an bestimmte Horizonte gebunden und leitend für verschiedene Flöze, z. B.:

Sphärosiderite für Flöz Sarnsbank,

Dolomite für Flöz Katharina und Finefrau Nebenbank.

Wissenschaftliches Interesse beanspruchen besonders die echten Gerölle und die „Torfdolomite".

Unter den echten Geröllen finden sich solche aus dem rheinischen Schiefergebirge, besonders häufig aber solche aus dem westfälischen Karbon selbst. Eine Merkwürdigkeit sind die echten Gangquarzgerölle, die z. B. im Flöz 2 der Zeche Recklinghausen bei Bruch beobachtet sind. Viele der vorgelegten Stücke zeigen Spuren deutlicher Pressung, und nicht selten finden sich zerbrochene Gerölle.

Nach Wolf und Dana sind diese Gerölle im Wurzelgeäst treibender Bäume verschleppt und so in die Kohle verschleppt. Die Lage im Flöz spricht nach Menzel für diese Theorie; größere, schwere Gerölle dringen nämlich tief ein, während die kleinen auf die höchsten Teile eines Flözes beschränkt sind. Potonié gab eine andere Erklärung, er nimmt an, daß sie durch Tang vom Grunde der Gewässer aufgenommen und verfrachtet sind.

Von noch größerem Interesse sind die pflanzenführenden Dolomitknollen, für die sich der Name Torfdolomite in Westfalen eingebürgert hat. Sie bestehen, abgesehen von organischer Substanz, aus grauweißem Dolomit, der meist sehr fest ist und zahlreiche Pflanzenversteinerungen enthält. Diese Pflanzen sind meist parallel der Äquatorialebene der flach-sphäroidischen Knollen eingelagert und lassen noch die feinsten Einzelheiten ihrer Struktur im Schliff oder beim Anätzen mit Säure erkennen.

Die Torfdolomite sind an die beiden oben erwähnten Flöze gebunden und für diese leitend. Sie treten in ihnen meist in mehreren konstanten Horizonten auf, die aber für gewöhnlich bald auskeilen. Die Fundpunkte haben sich in letzter Zeit sehr vermehrt; sie werden z. B. auch auf Zeche Waltrop und Schlägel und Eisen nachgewiesen.

Ihre Zusammensetzung ist überall die gleiche, nur auf Zeche Preußen I fanden sich weichere Torfdolomite mit abweichender Struktur, allerdings auch in einem anderen Horizont.

Herr Prof. Brokmeyer machte darauf eine Mitteilung über neuere Beobachtungen im Tertiär und Diluvium der Niederrheinischen Bucht.

Herr Dr. Kruse-Münster sprach über: Anglesit von Siegen.

Zum Schluß trug Herr Prof. Dr. Kaiser-Gießen vor: Über spanische Minerallager-

stätten. Vortragender behandelte in erster Linie das bekannte Salzvorkommen von Cardona. Mit Hilfe einer großen Zahl von Lichtbildern schilderte Redner die Natur dieser eigenartigen Salzlagerstätte, die z. T. in steinbruchsähnlichen Tagebauen abgebaut wird. In diesen Tagebauen sind von besonderem Interesse die Auslaugungserscheinungen an der Oberfläche des Salzes, die in ihrer Form und Ausbildung an die Karenbildung der Kalkgebirge erinnern. Das Fortschreiten dieser Auslaugung wird aber durch die Schichtung in keiner Weise beeinflußt, sondern sie setzt sich stets senkrecht nach unten fort, wobei die Schichtung oft schräg durchschnitten wird.

Mit Worten des Dankes an die Universität Münster und den Leiter der Exkursionen, Herrn Privatdozenten Dr. Wegner, schloß Herr Wichmann-Utrecht die Sitzung.

Am Nachmittag fand eine Exkursion in das Diluvium der Umgebung von Münster statt.

Am Sonntag, den 24., fand eine Exkursion in den Teutoburger Wald nach Lengerich, dem Hüggel und Osnabrück statt, die am Montag, den 25. Mai, nach Bünde und der Porta fortgesetzt wurden. Zu den Exkursionen erhielten die Teilnehmer einen von Herrn Th. Wegner verfaßten geologischen Führer mit zahlreichen sehr instruktiven Abbildungen.

Als Ort für die nächste ordentliche Hauptversammlung, die Anfang Oktober dieses Jahres stattfinden wird, ist Unna i. Westfalen auf Vorschlag der Herren P. Krusch und R. Bärtling in Aussicht genommen.

Am 5. Juli ging eine norwegische geologische Expedition, die unter Leitung von A. Hoel, einem jüngeren Geologen, steht, mit ihrem Schiff „Holmengrad" nach den nördlichen Spitzbergen, wo in der Woodbay und Liefdebay an der Nordküste geologische Forschungen ausgeführt werden sollen. Hoel war Teilnehmer der beiden Isachsenschen Expeditionen, zu denen die jetzige Expedition eine Fortsetzung bilden soll.

22. Internationale Wanderversammlung der Bohringenieure und Bohrtechniker in Lemberg 1908. Die diesjährige Wanderversammlung wird in Lemberg am 29. August abgehalten. Nach Schluß der Versammlung findet am 1. September eine Fahrt zur Besichtigung der Naphthagruben von Boryslaw statt.

Ernannt: Der Oberdirektor der staatlichen Erzbergwerke bei Freiberg, Geh. Bergrat Fischer, zum vortragenden technischen Rat im Kgl. Sächsischen Finanzministerium; zugleich wurde ihm der Vorsitz in der Prüfungskommission für den höheren technischen Staatsdienst in der Berg- und Hüttenverwaltung übertragen.

Der Betriebsdirektor der Kgl. Grube Himmelfahrt in Freiberg, Oberbergrat Stephan, zum ersten Betriebsdirektor (zugleich Oberdirektor) der staatlichen Erzbergwerke; — der Oberhüttenvorsteher Kochinke dortselbst zum Oberhüttenamtsdirektor.

Prof. A. N. Winchell zum ord. Professor der Mineralogie und Petrologie an der University of Wisconsin in Madison; — Dr. Joseph Barrell zum ord. Professor der Geologie an der Yale University in New Haven; — Prof. S. W. Mac Callie in Atlanta zum State Geologist of Georgia, als Nachfolger des verstorbenen Prof. W. S. Yeates; — Dr. Walter R. Crane von der Columbia Universität in New York zum Professor des Bergbaues am Pennsylvania State College, als Nachfolger von M. E. Wadsworth (s. S. 256).

Berufen: Prof. Dr. E. A. Wülfing in Kiel nach Heidelberg als Nachfolger des am 1. Oktober d. J. zurücktretenden Geh. Bergrats Prof. Dr. H. Rosenbusch.

Prof. Dr. Fr. Rinne in Königsberg nach Kiel als Nachfolger Wülfings.

Habilitiert: Dr. W. Freudenberg als Privatdozent für Mineralogie und Geologie an der Universität Tübingen.

Dr. Walter Gothan für Paläobotanik an der Bergakademie zu Berlin.

Dr. Otto H. Erdmannsdörffer, Assistent an der Geologischen Landesanstalt, für Mineralogie und Petrographie an der Universität Berlin. Seine Antrittsvorlesung behandelte das Thema: „Über die systematische Stellung und die geologische Bedeutung der Ganggesteine."

Dr. J. Johnsen, bisher Privatdozent in Königsberg i. Pr., für Mineralogie an der Universität Göttingen.

Dr. Michele Gortoni für Geologie in Bologna.

Dem Privatdozenten in der philosophischen Fakultät und Kustos des Mineralogisch-Petrographischen Instituts und Museums der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin Dr. Max Belowsky ist das Prädikat Professor beigelegt worden.

In den Ruhestand tritt W. Boyd Dawkins, Professor der Geologie an der Universität Manchester, unter Ernennung zum Honorarprofessor.

Gestorben: Dr. R. Chalmers, State Geologist am Geological Survey of Canada, Ottawa.

N. Endres, Assistent am mineralogisch-geologischen Institut in Würzburg, am 28. Mai.

Der Mineraloge Dr. Otto Kuntze in Jowa City im Mai, 41 Jahre alt.

Der frühere Sektionsgeologe Prof. J. Hazard, Agronom in Möckern, am 3. Juni in Leipzig, 55 Jahre alt.

Schlufs des Heftes: 18. Juli 1908.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Adressen-Liste.

Die 12malige Aufnahme einer Adresse kostet 36 M, die 6malige 24 M, die 3malige 13,50 M, die 1malige 5 M.

Mitteilungen und Fragen der Redaktion.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensions-Exemplare usw. erbeten unter der Adresse des Herausgebers **Max Krahmann, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.**

Besondere Wünsche der Autoren bezüglich der Figuren und Karten sowie der Sonderabzüge werden gern berücksichtigt.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— für den Jahrgang bezogen werden.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige, 7 cm lange Petitzeile von 3 mm Höhe oder deren Raum aufgenommen.

Bei jährlich 3 6 12maliger Wiederholung
kostet die Zeile 45 40 30 Pf. **Beilagen werden nach Vereinbarung und Vorlage beigefügt.**

Wegen der Anzeigen und Beilagen wende man sich an das

Bureau der Zeitschrift, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" ist Organ derjenigen (amtlichen, halbamtlichen und privaten) geologischen, montanstatistischen, nationalökonomischen und juristischen Bestrebungen, welche eine bergwirtschaftliche Landesaufnahme und Lagerstätten-Inventur einzelner Staaten sowie eine allgemeine wirtschaftliche Lagerstätten-Geographie zum Ziele haben.

Für die **folgenden Hefte** liegen u. a. folgende Original-Arbeiten vor (*) oder stehen für die nächsten Monate in Aussicht:

A. Bergeat: Die Natur der Kupfererzlagerstätte von Stadtberge.
Fr. Beyschlag: Die geologische und bergwirtschaftliche Aufnahme Preußens und der benachbarten Bundesstaaten.
R. Delkeskamp: Zur Kenntnis der nassauisch-hessischen Manganerzlagerstätten.
R. Delkeskamp: Die Mineralquellen des unteren Nahetals.
(*) R. Delkeskamp: Fortschritte auf dem Gebiete der Mineralquellenforschung.
H. Hess von Wichdorf: Zur Kenntnis der alluvialen Kalklager in den Mooren Preußens, insbesondere der großen Moorkalklager bei Daber in Pommern.
W. Holz: Die nutzbaren Lagerstätten der Schweiz (nach C. Schmidt, mit Lagerstättenkarte).
A. Kayser: Eisenerzfunde auf dem fränkischen Jura.
K. Keilhack: Die Grundwasserverhältnisse des geplanten Zentralfriedhofes in Stahnsdorf.
K. Keilhack: Über den artesischen Grundwasserstrom am Nordrande des Ohretales.
F. Klockmann: Über Bauxit, Bohnerze und Basalteisensteine.
Köbrich: Die Manganerzlager von Oberrosbach.
P. Krusch: Wie hat sich der nachweisbare Kohlenvorrat Deutschlands durch die Resultate der Tiefbohrungen des letzten Jahrzehntes vermehrt?
P. Krusch: Die Bedeutung der neuen holländischen Tiefbohraufschlüsse für den Kohlenbergbau.
P. Krusch: Die praktisch-geologischen Resultate der neuen Aufschlüsse im fürstlich Salm-Salmschen Regalgebiet.
R. Michael: Die Vermehrung des oberschlesischen Kohlenvorrats durch die neueren Tiefbohrungen.
H. Monke: Die wissenschaftlichen Ergebnisse des III. Internationalen Petroleum-Kongresses in Bukarest 1907.
K. A. Redlich: Die Veitscher Magnesitwerke.
K. A. Redlich: Die Kärntener Magnesite.
(*) W. Resow: Das Ganggebiet des Eisenzecher Zuges. (Beiträge zur Geologie des Siegerlandes.)
A. Sauer: Die neue geologische Landesaufnahme von Württemberg.
H. Stremme: Über Bituminierung.
H. Thürach: Über die Salzlager im Rheintal.
H. Thürach: Die neuere Entwickelung der badischen geologischen Landesanstalt.
(*) W. Venator: Über die Wiederaufnahme stillgelegter Goldbergwerke.
Fr. Weber: Die nutzbaren Lagerstätten Mazedoniens.
B. A. Wendeborn: Die Kupfer- und Pyritlagerstätte von Majdan-Pek in Serbien.

Im Interesse der Fachgenossen bitten wir die Herren Mitarbeiter, in Vorbereitung befindliche oder beabsichtigte Abhandlungen für die Zeitschrift für praktische Geologie recht bald mit genauerem Titel anzumelden; etwa notwendig werdende Abmeldungen sollten ebenfalls der Redaktion ausdrücklich mitgeteilt werden.

Die Herren Mitarbeiter werden freundlichst gebeten, möglichst Bezug zu nehmen auf die im Orts- bzw. Sachregister der einzelnen Jahres-Bände angegebenen oder in den „Fortschritten" und deren Nachträgen in den Inhaltsverzeichnissen seit 1903 nachgewiesenen Stellen der „Zeitschrift für praktische Geologie", an denen der von ihnen behandelte Gegenstand schon einmal abgehandelt oder zum Vergleich herangezogen wurde.

Auch **grössere** Lagerstätten-Monographien und bergwirtschaftliche Studien mit umfangreichen kartographischen oder statistischen Beilagen übernimmt die Redaktion gern zur Veröffentlichung zu äußerst entgegenkommenden Bedingungen.

Allen Mitarbeitern stehen Bibliothek, Archiv und Zettelkatalog der Redaktion sowie Einzelhefte oder Sonderabzüge der Zeitschrift — soweit noch vorhanden — kostenfrei zur Verfügung.

Die Redaktion sucht käuflich oder im Tausch zu erwerben:
Zeitschrift für praktische Geologie, Jahrgang 1899, auch einzelne Hefte.
Zeitschrift für praktische Geologie, Mai-Heft 1907.

Die staatlichen Behörden, namentlich die betreffenden Ministerien, die geologischen Landesanstalten, die statistischen Ämter, ferner die Vorstände und Bibliothekare der Akademien, der wissenschaftlichen Vereine, der Handelskammern, der Syndikate und anderer wirtschaftlicher Korporationen werden um entsprechende Benachrichtigungen und um Einsendung der einschlägigen Berichte und Veröffentlichungen gebeten, ebenso die Verlagsbuchhandlungen, die Redaktionen der Fachzeitschriften und — in erster Linie — die Autoren selber.

Alle Eingänge werden auf ihren bergwirtschaftlichen Inhalt hin geprüft, der zunächst in den „Neusten Erscheinungen" jedes Heftes der Zeitschrift und sodann alle 5 Jahre in den „Fortschritten der praktischen Geologie" systematisch und übersichtlich angezeigt und gruppiert wird.

Die **Redaktions-Bibliothek** (Berlin NW 23, Händelstr. 6) sucht zu erwerben durch Überweisung, Tausch oder Kauf.

Brassert: Zeitschrift für Bergrecht, Bände 2, 7, 8 und 14 (Heft 2).
Bruckmann: Magnalia Dei in locis subterraneis. 2 Teile, Braunschweig 1727 und Wolfenbüttel 1730.
v. Carnall: Die Bergwerke in Preußen und deren Besteuerung. Berlin 1850.
Day: Mineral Resources of the United States. Calendar Year 1902.
Gätzschmann: Sammlung bergmännischer Ausdrücke. 2. Aufl. von Gurlt. 1881.
Köhler: Bergmännisches Journal, 5. Jahrg. Band 2. 1792.
Mosch: Zur Geschichte des Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1829. Zwei Bände.
Mosch: Versuch einer Geschichte des ältesten Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1825.
Strombeck: Karte von Braunschweig.
„Die Bergreviere Siegen I, Siegen II, Burbach und Müsen." Bonn 1887.
Essener „Glückauf", Jahrgänge 1901 bis 1904.
Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde. Herausgegeben von J. F. L. Hausmann. Band 5, Heft 3. Etwa 1845.
Bulletin de la Soc. de l'Ind. minérale, Saint-Étienne IX, 1895, Liefg. 2; X, 1896, Liefg. 2, und XIV, 1900, S. 1273–1460.
The Mineral Industry, ältere Jahrgänge.

 47

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

herausgegeben
von

Max Krahmann,

Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie,
Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. (Adresse: **Berlin NW. 23,** Händelstr. 6.)

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **8.** *S. 305—352, Fig. 53—71, Taf. IV.* August. XVI. Jahrgang. **1908.**

Inhalt.

(Schluß des Heftes: 4. September 1908.)

Orts-Register.

Sach-Register.

Hochschul-Nachrichten.

Königliche Bergakademie zu Berlin.

Aus dem **Programm** für das Studienjahr 1908/1909, Seite 52—53; (Dozent: M. Krahmann):

11. Berg- und Hüttenwirtschaftslehre einschließlich Montanstatistik mit Übungen.

(Eisen, Kohle, Salz, Gold.)
Wöchentlich 4 Stunden im Winterhalbjahr.

Die wichtigsten wirtschaftlichen Phasen eines berg- und hüttenmännischen Unternehmens werden unter Bezugnahme auf die zugrunde liegenden Lagerstätten besprochen und durch typische Beispiele geschichtlich und statistisch erläutert.

I. Bergbaugeschichte und Statistik: *[Einleitung:]*
Bedeutung, Methode, Quellen, Literatur der Bergbaugeschichte. — Karten. — Statistik im allgemeinen. Statistische Methoden der Aufnahme, Verarbeitung und Darstellung. — Erläuterndes Beispiel: Geschichte und Statistik des Eisenerzbergbaues und des Eisenhüttenwesens.

II. Entstehung und Formen des Bergwerksbesitzes: *[Das Verfügungs-Recht:]*
Entdeckung, Mutung, Verleihung, Verwertung und Finanzierung einer Lagerstätte; Gesellschaftsformen; Staatsmonopol; Staatsbesitz und Privatbesitz; Kux und Aktie. Ringe, Kartelle, Syndikate, Trusts. — Beispiel: Die deutsche Steinsalz- und Kalisalzindustrie.

III. Betrieb und Selbstkosten. *[Die Verfügungs-Kosten:]*
Leistungen, Löhne; Bauwürdigkeit, Schmelzwürdigkeit; Absatz, Konkurrenz der Reviere, Tarife, Ein- und Ausfuhr, Zölle, Weltmarkt. — Beispiel: Kohlenbergbau und Eisenindustrie.

IV. Rentabilität: *[Der Verfügungs-Nutzen:]*
Erwerbs- und Anlagekosten; Gewinnungs-, Aufbereitungs- und Schmelzkosten, Generalkosten; Amortisation und Verzinsung, Bilanz und Reingewinn, Steuer und Abgaben, Reserve und Ausbeute oder Dividende. — Erläuterndes Beispiel: Goldbergbau.

12. Bergwirtschaftliche Aufnahme und Wertberechnung von Lagerstättengruppen mit Übungen.

Wöchentlich 4 Stunden im Sommerhalbjahr.

Die im Winterhalbjahr angestellten Erörterungen werden auf die Lagerstätten-, Gewinnungs-, Verhüttungs- und Marktverhältnisse der übrigen nutzbaren Mineralien, namentlich der Erze, angewandt.
Bauwürdigkeitsbedingungen; Bauwürdigkeitsgrenzen; Vorratsschätzungen. — Der Raubbau und seine Verhinderung. *[Die Verfügungs-Möglichkeit.]*
Gruben- und Lagerstättenbewertung. — Berechnung und Kapitalisierung von Bergwerksrenten. *[Wert eines Verfügungs-Rechtes.]*

Königliche Bergakademie zu Clausthal im Harz.

Die **Vorlesungen des Winter-Semesters 1908/09** beginnen am **16. Oktober ds. Js.**, Einschreibungen erfolgen vom 16. bis 31. Oktober.

Programme und Vorlesungs-Verzeichnisse sind durch das Sekretariat unentgeltlich zu beziehen.

Clausthal, den 1. August 1908. **Der Direktor.**
26 Dr.-Ing. **G. Köhler.**

Königlich Sächsische Bergakademie zu Freiberg. 35

Die Vorträge und Übungen des 143. Studienjahres beginnen am **6. Oktober.** Anmeldungen bis 30. September. Vom Sekretariat kann unentgeltlich bezogen werden: das Statut mit den zugehörigen Ausführungsbestimmungen sowie das Programm für das Studienjahr 1908/09. Die erstgenannten Drucksachen enthalten Näheres über die Organisation der Bergakademie und über die Anforderungen bei der Inskription.

Königliche Technische Hochschule zu Aachen.

Fachrichtungen: Architektur, Bauingenieurwesen einschließlich Wasserbau, Maschineningenieurwesen, Elektrotechnik, **Bergbau,** Chemie, Nahrungsmittelchemie und Elektrochemie, Eisenhüttenwesen, Metallhüttenwesen einschließlich Elektrometallurgie, allgemeine Wissenschaften (auch für Lehramtskandidaten der Mathematik und Naturwissenschaften), **Wirtschafts- und Verwaltungs-Ingenieurwesen** für industrielle und koloniale Unternehmungen sowie Feuerversicherungs-Ingenieurwesen.

Im Winterhalbjahr 1908/09 beginnen die Einschreibungen am 12. Oktober, die Vorlesungen am 19. Oktober. Programm wird nach Einsendung von 60 Pf. im Inland, von 80 Pf. nach dem Ausland vom Sekretariat übersandt. 27

Lehrmittel.

Offene Stellen für Akademiker.

Wir bitten um Mitteilungen über stattgefundene Stellenbesetzungen, die auf Wunsch unter „Personennachrichten“ veröffentlicht werden.

Assistent

für das Mineralogisch-geologische Institut Rostock zum 1. Oktober gesucht. Gehalt 1500 M. Meldungen erbet. an **Prof. Dr. Geinitz**, Rostock i. M.

Zur Leitung eines großen Braunkohlenwerkes in Sachsen wird zum baldigen Eintritt eine geeignete Persönlichkeit als

Direktor

gesucht. Nur solche Herren, die mit Erfolg derartige Stellungen bekleidet haben, wollen sich unter Beifügung von Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Photographie, und unter Angabe der Gehaltsansprüche melden unter **K. J. 3194** an Rudolf Mosse, Köln.

Betriebsleiter

gesucht für ein Kupfererzbergwerk mit Hüttenanlage in Südafrika. Erstklassige, in der Leitung ähnlicher Unternehmungen erfahrene Berg- und Hütteningenieure wollen unter Angabe von Referenzen ihre Adresse einsenden unter **D. 107** an den Verlag der Zeitschrift Glückauf in Essen a. d. R.

Für die örtliche Leitung eines unserer Braunkohlenwerke suchen wir einen

technischen Direktor

mit vollendeter akademischer Vorbildung, welcher bereits Praxis im Braunkohlenbergbau und in der Brikettfabrikation hat. Wir bitten, den Meldungen Zeugnisse und Referenzen beizufügen.

Braunkohlen- und Brikett-Industrie-Actien-Gesellschaft, Berlin W. 8.

Für ein mittleres Braunkohlenwerk mit Tief- und Tagebaubetrieb und Brikettfabrik wird zum baldigen Antritt, eventuell 1. Oktober cr., ein erfahrener Betriebsleiter als

technischer Direktor

gesucht, welcher vielseitige Erfahrungen und Energie besitzt, um einen Betrieb mit Erfolg zu leiten. Akademiker mit mehrjähriger praktischer Tätigkeit bevorzugt. Gefl. Offerten mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Referenzen und Gehaltsansprüchen unter **J. A. 8498** durch Rudolf Mosse, Berlin SW., erbeten.

Für eine größere Zinkhütte wird ein erfahrener Fachmann als

techn. Direktor

gesucht. Bewerber wollen sich baldigst unter ausführlicher Angabe der bisherigen Erfahrungen, des Alters, der Familienverhältnisse und der Gehaltsansprüche sub **K. K. U. 750** an Rudolf Mosse, Cöln, wenden. Angebote werden auf Wunsch vertraulich behandelt.

Bergwerks-Ingenieur

gesucht zu einem neuen, großen Erzbergwerks-Unternehmen. Kenntnis der ungarischen oder rumänischen Sprache erforderlich. Offerten sub **„Aurea 2403“** an Haasenstein & Vogler (Jaulus & Co.), Budapest.

On demande un

ingénieur

de 30 à 35 ans, ayant larges connaissances en chimie et bien au courant de la fabrication du zinc, pour usine importante en France — Références de premier ordre exigées — S'adresser à **M. Demenge**, 76, rue de la Victoire, Paris.

Bergbauingenieur

zum selbständigen Betriebe eines größeren Braunkohlen-Bergbaues in Steiermark wird gesucht. Briefe mit Zeugnisabschriften und Angaben der Gehaltsansprüche sind unter **„Nr. 100“** an die Annoncen-Expedition R. Mosse in Wien I zu senden.

Kohlengruben-Ingenieur,

womöglich mit Praxis in linsenförmiger Kohlenformation, für Serbien gesucht. Derselbe soll mit markscheiderischen Arbeiten und Zeichnungen vollkommen vertraut sein und entweder der serbischen oder der rumänischen Sprache im Worte mächtig sein. Offerte mit Gehaltsansprüchen an das **Dobrawerk**, Post Drenkova (Süd-Ungarn).

Bei der Lehrkanzel für Geodäsie und Markscheidekunde an der k. k. montanistischen Hochschule in Leoben gelangen mit Beginn des Studienjahres 1908/1909, und zwar vorläufig auf die Dauer von zwei Jahren,

eine Konstrukteur- und eine Assistentenstelle

mit einer Jahresbestallung von 2400 bezw. 1400 K zur Besetzung. Die Bewerber um diese Stellen haben durch Staatsprüfungszeugnisse die mit Erfolg zurückgelegten Studien der Bergwesensfachschule an einer montanistischen Hochschule oder der Bauingenieurschule oder des geodätischen Kurses an einer technischen Hochschule nachzuweisen. Die mit dem curriculum vitae, den Studien- und Verwendungszeugnissen sowie dem Nachweise allfälliger literarischer Tätigkeit belegten Gesuche sind an das Professoren-Kollegium der k. k. montanistischen Hochschule in Leoben zu richten und bis 15. Oktober l. J. beim gefertigten Rektorate einzubringen. Hierbei wird bemerkt, daß die Bestimmungen des Gesetzes vom 31. Dezember 1896, RGBl. Nr. 8 ex 1897, betreffend die Regelung der Stellung der Assistenten an den Universitäten, technischen Hochschulen usw., dann der Konstrukteure an den technischen Hochschulen auch auf die Konstrukteure und Assistenten an den montanistischen Hochschulen analoge Anwendung finden.

Leoben, am 24. Juli und 1. August 1908.

Rektorat der k. k. montanistischen Hochschule.

Ein junger

Techniker,

welcher seine theoretische Erziehung vollendet hat, kann praktische Beschäftigung für einige Jahre zu liberalen Bedingungen bei einer englischen Berg- werks- und Wassergesellschaft in Spanien finden mit guten Aussichten im Falle einer dauernden Anstellung. Offerten sub **7407** an Neyroud & Sons, Ann.-Exped., 14/18 Queen Victoria St. London E.C. erbeten.

Lagerstätten-Markt.

Wir bitten um Einsendung von Grubenbeschreibungen, Gutachten, Prospekten usw. für das Archiv der Redaktion.

Zu verkaufen:

Abgebohrtes Braunkohlenfeld

mit sehr günstigen Verhältnissen: Mächtigkeit 12,3 bis 14,8 m, Kohle über 4000 Wärmeeinheiten, 12 bis 20 Proz. Teerausbeute! Objekt 1 Million Mark, ist nur an kapitalkräftige Selbstreflektanten zu verkaufen. Ernsthafte Anfragen zu richten sub **L. S. 3859** an Rudolf Mosse, Berlin SW.

Braunkohlen-Tagebau.

Von bestehender Gewerkschaft, deren Felder abgebohrt sind, reiches Kohlenvorkommen, hochwertige Analyse, sehr günstig, auch mit Hauptbahnanschluß liegend, ist eine Anzahl Kuxe abzugeben. Offerten unter **Tagebau** Berlin W. 30 postlagernd.

Günstig gelegenes

Braunkohlenwerk

in Hessen-Nassau ist umständewegen mit allen Anlagen und Bahnanschluß sofort billig zu verkaufen an rasch entschlossenen solventen Reflektanten. Näheres durch **L. Spamer**, Darmstadt.

In industriereicher Gegend Ungarns ist ein konkurrenzloses, reiches, bisher noch nicht betriebenes

Braunkohlen-Bergwerk

(Tagebau möglich) zu verpachten oder zu verkaufen. Da die Kohle mangels heimischer Kohlenproduktion bisher weither bezogen werden muß, ist auf großen Absatz sicher zu rechnen. Anfragen unter **J. B. 7105** befördert Rudolf Mosse, Berlin SW.

Aufgschlossene

Eisenerzgrube,

2 m rotes Stückerz, an der Lahn, Verhältnisse halber zu 50 Mille zu verkaufen. Anzahlung mindestens 20 Mille. Offerten unter 3156 befördert J. M. Lambricht, Coblenz.

Eisenerzkonzessionen,

in der Nähe des Rheins, gute Eisenbahnverbindung, zu verkaufen. Angebote sub **K. C. 3210** an Rudolf Mosse, Cöln.

Erze.

Erstklassige europäische Firma, deren Vertreter gegenwärtig in Österreich weilt, wünscht Verbindung mit Minen- resp. Minenverkaufbureaus zwecks Einkauf von Blei-, Zink, Kupfer- und Antimonerzen. Gefällige Offerten unter **W. T. 969** an Rudolf Mosse, Wien I, Seilerstätte 2.

Asbest- und Federweiß-Bergbau,

Versuchsbau auf Magnesit. Ernste Anfragen beantwortet direkten Reflektanten (Vermittler ausgeschlossen) mündlich an Ort und Stelle Gemeindevorsteher **Karl Kroy** in St. Lorenzen i. P., Post Trieben in Steiermark.

Graphit-Freischürfe

werden zu kaufen gesucht. Gefällige Angebote unter **„Graphit Nr. 100“** an die Administration der „Montan-Zeitung“ in Graz.

Ein in Deutsch-Ost-Afrika belegenes

Glimmerbergwerksunternehmen

soll in eine G. m. b. H. umgewandelt werden. Der zurzeit in Deutschland weilende Besitzer bleibt zur Hälfte beteiligt und übernimmt die weitere Leitung der Werke in Afrika. Interessenten werden um Aufgabe ihrer Adresse gebeten unter **F. U. 732** an Haasenstein & Vogler A.-G., Berlin W. 8.

Billigste, bemusterte

Flußspat-

Offerte erbeten für ganze Schleppladungen, franko in Schiff Regensburg, in Stücken, Grus und gemahlen unter **„Flußspat“** an Rudolf Mosse, Köln.

Flußspat.

Großartiges Vorkommen, bis zur Förderung vorgerichtet. Wer nimmt Kuxenbeteiligung? Offerten unter **425** an die Deutsche Bergwerks-Zeitung in Essen a. d. Ruhr.

Einige Elsässische

Petroleum-Konzessionen

sind billig zu verkaufen oder zu verpachten. Näheres sub **605** durch die Deutsche Bergwerks-Zeitung in Essen a. d. Ruhr.

Kapitalist für

Erdöl

gesucht mit M. 250 000 zwecks Gründung einer Aktien-Gesellschaft. Zirka 150 Morgen eigener Grundbesitz (Ölterrain zwischen fördernden Ölgesellschaften in Wietze-Steinförde). Offerten an **Georg Karl Sparkuhl, Hannover**, Heinrichstr. 62.

Quarz

99,45 Proz. Kieselsäure, habe waggonweise in Stücken billigst abzugeben. Offerten unter **H. A. 1321** an Haasenstein & Vogler A.-G., Köln.

Bergwerke

jeder Art werden gekauft, gepachtet oder finanziert. Offerten unter **„Bankvereinigung 468“** befördert Rudolf Mosse, Wien I, Seilerstätte.

Besitzer von großen industriellen Unternehmungen und bereits aufgeschlossenen Erz- und Kohlenbergwerken, welche zur Exploitierung große Kapitalien erfordern, mögen ihre Adressen mit näheren Details hinterlegen unter **„Nur Millionobjekt 407“** per Rudolf Mosse, Wien I, Seilerstätte 2. — Agenten verbeten.

Lausitzer Granitsteinbruch,

zirka 7 Morgen, ganz ausnahmsweise billig zu verkaufen. Beteiligung mit Kapital. Dr. **G. Müller**, Bernburg.

Granitsteinbruch,

altes Geschäft, mit weitgehender, vorzüglicher Kundschaft und sämtlichem zum Betrieb gehörigen Inventar, sehr geeignet für Anfänger, wegen Todesfall des Besitzers sofort spottbillig zu verkaufen. Näheres durch die Witwe **Pauline Kulke**, Krobnitz, Kreis Görlitz.

Vor kurzem ist von der Großh. Oberen Bergbehörde ein

Verzeichnis der verliehenen Bergwerke im Grossherzogtum Hessen sowie der Bergwerkseigentümer

nach dem Stande vom 1. Januar 1908

herausgegeben worden.

Das Heft enthält außer erläuternden Vorbemerkungen im I. Teil das Verzeichnis aller in Hessen bestehenden Bergwerksfelder, rund 1850 an der Zahl, geordnet nach Gemarkungen mit Angabe der Bergwerksnamen, der verliehenen Mineralien und der gegenwärtigen Eigentümer. Der II. Teil bringt in alphabetischer Reihenfolge die Namen und Adressen der Bergwerkseigentümer.

Es wird hierdurch allen Interessenten die Möglichkeit gegeben, sich über die Verleilung des Bergwerksbesitzes in Hessen zu orientieren und eine vielfach erwünschte, zum Teil auch im bergbehördlichen Interesse gelegene Übereignung von Feldern durchzuführen. Daher kann allen Bergwerkseigentümern die Anschaffung des Verzeichnisses empfohlen werden; es ist vom Großh. Staatsverlag in Darmstadt (Rheinstraße 15) oder durch jede Buchhandlung zu beziehen und kostet M 1,50.

Neuerdings ist zu diesem Verzeichnis ein Anhang erschienen, der

I. die Quellenschutzbezirke,

II. das bergbauliche Vorrecht der Standesherren im Großherzogtum Hessen

behandelt und die zu Quellenschutzbezirken und Standesherrschaften gehörigen Gemarkungen einzeln aufzählt.

Die Kenntnis dieser Gemarkungen ist wegen der mit Quellenschutz und Privatregal verbundenen Beschränkungen der bergbaulichen Verfügungsfreiheit für jeden Bergwerksbesitzer wichtig. Der Anhang wird für 20 Pf. von der Registratur der Großh. Oberen Bergbehörde portofrei zugesandt, auch ist diese bereit, gegen vorherige porto- und bestellgeldfreie Einsendung von M. 1,70 die Zusendung des Verzeichnisses nebst Anhang portofrei zu besorgen.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. August.

Das Ganggebiet des „Eisenzecher Zuges“.

Von

Bergassessor Resow.

Zur nachstehenden Abhandlung bin ich von dem Königl. Landesgeologen Herrn Professor Dr. A. Denckmann angeregt worden, für dessen vielfache Unterstützung auch an dieser Stelle gedankt sei. Die Bestimmung der gesammelten Petrefakten hat in liebenswürdiger Weise Herr Dr. A. Fuchs übernommen. (Literatur siehe im Anhang.)

I. Orographie und Hydrographie.

Das in Betracht kommende Gebiet umfaßt die Höhen südlich vom Dorfe Eiserfeld, die in das Tal der Sieg und Eisern abfallen. Es sind Ausläufer eines Gebirgszuges, welcher sich von der Kalteiche in nordwestlicher Richtung bis zur Sieg erstreckt und die Wasserscheide zwischen der Eisern auf der einen und dem Wildenbach bzw. der Heller auf der andern Seite bildet.

Von dem stark gekrümmten Rücken des Eichert (437 m), dem Mittelpunkte des Ganggebietes, setzt nach Südwesten ein Gebirgsrücken mit dem Reuter- (468 m) und dem Kohlenberg (444 m) fort.

Nach Nordwesten dacht sich ein Höhenzug mit dem Hirzhorn (394 m), auch Kleff genannt, und der Birkerley (378 m) allmählich ab. Im Südosten des Eichert, durch das tief eingeschnittene Kesselborn-Tal getrennt, liegt der höchste Punkt des Ganggebietes, der Pfannenberg (499 m), der sich rund 275 m über das Niveau der Sieg bei Eiserfeld erhebt.

Wie im Siegerlande überhaupt, fehlen auch hier ausgesprochene Längstäler. Die charakteristischen kurzen Bergzüge verdanken ihre Entstehung der wechselnden Gesteinsfestigkeit, indem z. B. beim Eichert fester Quarzit den Kamm bildet. Manchmal folgen die Bergrücken festen Tonschieferbänken und nicht den zwar härteren, aber oft stark zerklüfteten Grauwackengesteinen. Den Auswaschungen gegenüber am widerstandsfähigsten haben sich die Quarzgänge verhalten, die an der Birkerley und Hoheley als Klippen aus dem umgebenden weicheren Gestein hervorragen.

Der größte Teil des Ganggebietes ist mit Haubergswald (Eichenniederwald) bedeckt, der alle 18—20 Jahre gehauen und geschält wird, worauf 1—2 Jahre lang Roggenbau stattfindet. Neuerdings ist man mit Fichtenanpflanzungen in größerem Maßstabe vorgegangen, da infolge des großen Preisrückganges für Eichenlohe die Haubergswirtschaft nicht mehr lohnt.

II. Vorbemerkungen über die Spateisensteingrube „Eisenzecher Zug“.

Die ältesten Nachrichten über Grubenbetrieb auf dem Eisenzecher Gangzug stammen nach der Revierbeschreibung (S. 86) aus dem Jahre 1495. Bis zur Anlage und Inbetriebnahme der Kaiser-Wilhelm-Schachtanlage im Jahre 1883 erfolgte die Aufschließung des Ganges durch eine Reihe von Stollen.

Mit Ausnahme des tiefsten und bedeutendsten, des Reinhold-Forster-Erbstollns, dessen Länge einschließlich der Flügelörter über 4300 m beträgt, sind alle diese Stollen nicht mehr fahrbar.

Die Gewerkschaft „Eisenzecher Zug“ ist aus der Konsolidation der bis zum Jahre 1894 selbständigen Gruben Schlänger und Eichert, Scheuer, Grauebach, Kirschenbaum und Eisenzeche hervorgegangen.

Die Produktion betrug im Jahre 1905 über 250 000 t Spateisenstein und 15 t Kupfererze bei einer durchschnittlichen Belegschaft von 920 Mann, davon 700 unter Tage.

III. Geologischer Aufbau der Schichten.

Die im Ganggebiet entwickelten Sedimente gehören den „Siegener Schichten“ an, deren altunterdevonischer Charakter zuerst von C. Koch in seiner „Gliederung der rheinischen Unterdevonschichten“ festgelegt worden ist. E. Kayser stellte sie als Äquivalent des „Taunusquarzits“ und des „Hunsrückschiefers“

hin und bezeichnete die ganze Schichtenfolge als „Siegener Grauwacke“, als welche sie auch noch in der neueren Literatur zu finden ist. Letzterer Name ist insofern nicht glücklich gewählt, als die an der Zusammensetzung der Schichten beteiligten Gesteine vorherrschend schiefrig sind, Grauwacken aber nur untergeordnet eingelagert sind.

Bei oberflächlicher Betrachtung ergeben die „Siegener Schichten“ in petrographischer Beziehung ein ziemlich eintöniges Bild. Infolge dieser scheinbaren Einförmigkeit und des Fehlens leitender Gesteinsbänke sind die Lagerungsverhältnisse des Siegerlandes bis in die neuste Zeit völlig ungeklärt gewesen. Es muß daher von Wichtigkeit sein, auf das vom Eisenzecher Gangzug durchsetzte Gebirge näher einzugehen. Zum Verständnis des inneren Wesens der Spateisensteingänge, insbesondere zur Klärung der umstrittenen Frage nach dem Einfluß des Nebengesteines auf das Gangverhalten, ist es durchaus notwendig, die im Ganggebiet auftretenden Gesteine über und unter Tage genauer zu betrachten. Aus diesem Grunde ist auch im Titel der vorliegenden Abhandlung nicht der „Gang“, sondern das „Ganggebiet“ als Gegenstand der Beschreibung bezeichnet worden.

Petrographisches Verhalten der Schichten.

Am Aufbau der Schichten im Ganggebiet sind im wesentlichen tonige und sandige Sedimente beteiligt. Sehr verbreitet sind ebenflächige Tonschiefer, deren homogenste und ausgezeichnet spaltbare Varietät früher an vielen Orten als Dachschiefer gebrochen worden ist. Daneben spielen Grauwackenschiefer von flaseriger Struktur eine größere Rolle, während Grauwackensandsteine untergeordnet, meist paketweise, auftreten.

Im frischen Gestein schwankt die Farbe zwischen weißlichgrau bei manchen Quarziten bis zu einem tiefen Blauschwarz bei den Dachschiefern. Die mehr oder minder dunkle Färbung rührt von fein verteilten kohligen Flimmerchen her. Bei der Verwitterung bildet sich Eisenhydroxyd, und die Gesteine erhalten ein schmutzig gelbbraunes Aussehen. Durch Haubergsbrand geht das Eisenhydroxyd in das Oxyd über, wodurch das Gesteinsgeröll eine rötliche Färbung bekommt, was leicht zu Täuschungen führen kann, indem man zunächst geneigt ist, diese Farbe als eine ursprüngliche anzusehen.

Grauwackengesteine.

Typische Grauwacke kommt im engeren Ganggebiet nicht vor. Man hat es vielmehr mit Grauwackensandsteinen von verschiedenem Habitus, seltener mit Quarziten zu tun, die aber alle landläufig als Grauwacke bezeichnet werden. Die Grauwackensandsteine sind, wie der Name sagt, Sandsteine von mehr oder minder feinem Korn, bei denen der Quarz in der Zusammensetzung an Menge überwiegend beteiligt ist. Daneben erblickt man mit der Lupe zahlreiche Feldspatkörner. Glimmerblättchen geben sich durch lebhaften Glanz zu erkennen. Auch Tonschieferbröckchen fehlen nie. Im Mikroskop sieht man, daß das Gestein im wesentlichen aus Quarzkörnern besteht, die z. T. die gewöhnlichen Flüssigkeitseinschlüsse enthalten, z. T. davon frei sind. Sie sind miteinander durch feine chloritische Häutchen verbunden. Dazu treten trübe Körner von zersetztem, seltener frischem Feldspat, der Zwillingslamellierung erkennen läßt. Untergeordnet sind grünliche Partien von Chlorit, schwarze Körner von Magnetit und rauh aussehende Körner von Zirkon vorhanden.

Die Grauwackensandsteine treten meist bankig und vergesellschaftet auf. Sie sind oft kurzklüftig und widerstehen dann der Erosion weniger stark. Dagegen sind die einzelnen Brocken sehr fest und der Verwitterung nur unbedeutend ausgesetzt, so daß die Berghänge oft vollständig von ihnen überrollt sind, ähnlich dem harten und kurzklüftigen Kulmkieselschiefer. Es gewinnt daher leicht den Anschein, als ob der Grauwackensandstein an der Zusammensetzung der Schichten überwiegenden Anteil hätte, trotzdem er, wie gesagt, in Wirklichkeit hinter den schiefrigen Gesteinen stark zurücktritt. Dasselbe gilt in noch verstärktem Maße vom Grauwackenquarzit.

Zuweilen zeigt der Grauwackensandstein parallelepipedische Absonderung, die ebenso wie die Schieferung toniger Gesteine als Druckwirkung zu deuten ist. Eine häufig vorkommende Abart ist ein dünnplattiger, auf den Schichtflächen glimmerreicher Sandstein, der in Lagen von wenigen Millimetern Dicke spaltet. Durch Zunahme der Tonschieferbrocken bekommt der Grauwackensandstein ein geflecktes Aussehen, das besonders deutlich im angewitterten Zustand hervortritt. Gewöhnliche Erscheinungen beim Grauwackensandstein sind die als versteinerte Wellenfurchen (ripple marks) gedeuteten wulstartigen Erhöhungen auf den Schichtflächen.

Der Grauwackenquarzit tritt im Ganggebiet gegenüber dem Grauwackensandstein stark an Menge zurück und ist in erheblichem Maße nur am Eichert entwickelt. Er bildet Bänke, die in dünnen Platten spalten. Seiner Zusammensetzung nach besteht er aus eckigen und gerundeten Quarzkörnern, die durch ein kieseliges Bindemittel verkittet sind. Im Dünnschliff zeigt sich daneben noch ein glimmeriges, vorwiegend aus Muskovit bestehendes Zement, das trübe erscheint. Hierzu treten opake Partikel, die im auffallenden Licht bräunlichgelb aussehen und vermutlich Eisenhydroxyd sind. Vereinzelt sind Kriställchen von Zirkon und sehr spärlich brauner und blauer Turmalin zu beobachten.

Die Farbe ist meist hellgrau, doch kommen auch reinweiße Varietäten vor.

Grauwackenschiefer.

Der Struktur nach tritt der Grauwackenschiefer in drei Abarten auf, als ebenflächige, mildflaserige und rauhflaserige Varietät. Erstere erweist sich als ein geschieferter, äußerst feinkörniger und toniger Grauwackensandstein. Mit bloßem Auge lassen sich außer Glimmer und einzelnen Quarzkörnern andere Bestandteile nicht Vergrößerung sichtbar werden. Vereinzelt treten Körnchen von Zirkon und grüner Chlorit auf.

Der bei weitem überwiegende Teil der Grauwackenschiefer ist flaseriger Struktur, die darin besteht, daß unregelmäßig linsenförmige Konkretionen von Grauwackengesteinen mit bisweilen schaliger Absonderung in feinschiefrige oder dickschiefrige Tonschiefermasse eingebettet

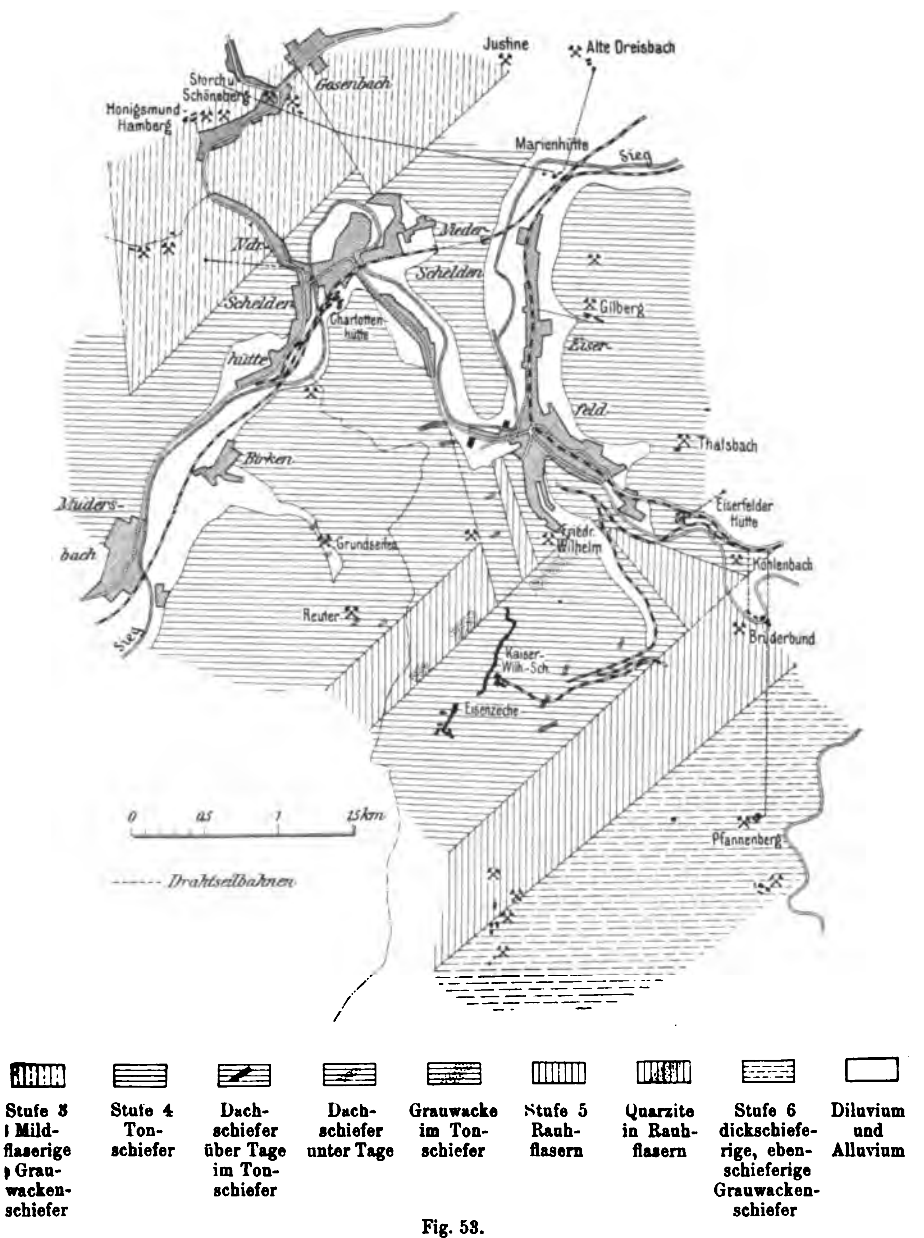


Fig. 53.

Geologische Karte von dem Ganggebiete des „Eisenzecher Zuges“ bei Siegen. (Vergl. S. 309.)

erkennen. Unter dem Mikroskop sieht man, daß das Gestein hauptsächlich aus kleinen farblosen Quarzkörnchen besteht, die durch graue Tonschiefermasse verbunden sind. Letztere enthält sehr viel Muskovit, ferner schwarze, opake Körner, die z. T. Magnetit sind, und zahlreiche winzige Rutilnädelchen, die erst bei sehr starker sind. Je nach dem Gehalt an Glimmer und Quarz spricht man von „mildflaserigem“ und „rauhflaserigem“ Grauwackenschiefer. Natürlich gibt es auch Übergänge, die in der Beurteilung ihrer Zugehörigkeit zu der einen oder der andern Art Schwierigkeiten machen. Die Flaserstruktur entspricht der ursprünglichen Ablagerung:

wenigstens konnte Druckflaserung nicht beobachtet werden. Der Eindruck einer solchen wird bisweilen durch falsche Bänderung hervorgerufen. Eine nähere Betrachtung zeigt, daß es keine durchgehenden Bänder, sondern kurze, verschieden gefärbte, aber bald sich auskeilende Schieferstückchen sind. Die Größe der Flasern schwankt beträchtlich. Einzelne erreichen eine ungewöhnliche Größe. So wurden im Bahneinschnitt am Hundsberg Flasern von 30 cm Durchmesser beobachtet. Andrerseits geht die Flaserstruktur nach unten allmählich in die ebenflächige über.

Tonschiefer.

Der Tonschiefer besitzt von allen Gesteinen die weiteste Verbreitung im Ganggebiete. Makroskopisch erscheint das Gefüge bis auf ausgeschiedenen Glimmer homogen. Im Dünnschliff zeigt sich eine graue, trübe Tonschiefermasse mit winzigen Quarzstückchen und reichlichem Glimmer. Verstreut sind schwarze, opake Körnchen eingebettet, daneben zahlreiche Rutilnädelchen und trübe, fast gänzlich undurchsichtige, im auffallenden Lichte gelbliche Körner von nicht näher bestimmbarer Substanz. In frischem Zustande zeigt das Gestein zuweilen Seidenglanz. Die Schieferung ist deutlicher ausgeprägt als beim Grauwackenschiefer und von der Schichtung in vielen Fällen durch Bänderung zu unterscheiden. Unter Tage, wo letztere meist nur schwierig erkennbar ist, zeigt das abweichende Einfallen wechsellagernder Grauwackenbänke die ursprüngliche Schichtung an. Im engeren Ganggebiet ist der Tonschiefer stets dünnschiefrig, doch meist zu festen Bänken vereinigt. Wo auf viel begangenen Wegen Tonschiefer frei zutage tritt, sind die Schichtenköpfe oft krumm ausgetreten; es wird hierdurch bei dem ebenflächigen Gestein der Anschein einer flaserigen Struktur erweckt, die sich jedoch beim Anschlagen als nicht vorhanden zeigt. Den Anschein einer solchen Pseudoflaserstruktur erwecken auch Tonschieferbrocken von schaliger Absonderung und verschiedener Färbung, die aber keine Grauwackenlinsen aufweisen und beim Zerschlagen ebenflächige Stückchen ergeben. In den Haubergen geben sich die Tonschiefer im Verwitterungsboden, wo Anbrüche fehlen, durch kleine, ebenplattige Bröckchen zu erkennen.

Bemerkenswert ist noch ein äußerst feinkörniges, wetzschieferartiges Gestein von pelitischer Struktur, das in einem Steinbruch südlich vom Dorfe Birken ansteht und in zolldicken Platten bricht. Makroskopisch ist außer der deutlichen Schieferung nichts daran zu erkennen. Bei Anwendung starker Vergrößerung erweist sich das gelblichweiße Gestein als trübe Masse mit massenhaften, winzigsten Rutilnädelchen, feinen farblosen Fasern von Muskovit und Quarzkörnchen. Auch graue, lebhaft polarisierende Körnchen von Zirkon und schwarze Magnetitkörnchen kommen vor.

Dachschiefer.

Ein besonderes Interesse beanspruchen im Ganggebiete die Dachschiefer, die sich von den übrigen Tonschiefern durch größere Feinheit der Bestandteile, ausgezeichnete Spaltbarkeit und meist dunklere Färbung unterscheiden. Die Dachschieferlager bestehen zumeist aus mehreren Bänken, die in der Beschaffenheit sich häufig ändern und in dieser Hinsicht an die wechselnde Erzführung der Gänge erinnern. So werden edle, großplattige Schiefer oft ziemlich plötzlich rauh, d. h. unvollkommen spaltbar oder kurzklüftig. Die Spaltbarkeit beruht zumeist auf Druckschieferung. Die Mächtigkeit der Lager schwankt beträchtlich, geht aber selten über 5 m hinaus.

Auch Griffelschiefer fehlen im Ganggebiet nicht. Solche sind am Bahneinschnitt des Hundsberges und am Hengsberg aufgeschlossen, wo eine alte Halde unter dem Namen „Griffelhalde“ bekannt ist.

Basalt.

Ältere Eruptivgesteine fehlen im Ganggebiet gänzlich, von den jüngern ist nur Basalt vertreten. Über Tage aufgeschlossen ist er am Römelsberg (auch „Gebirge Hund“ genannt). In Verbindung damit zu stehen scheint ein Basaltgang in der Grube Alter Wildebär. Beide Vorkommen sind eingehend von Schmeißer und in der Revierbeschreibung behandelt worden.

Ein in der Literatur bisher nicht erwähntes Basaltvorkommen ist am Eichert durch den Stolln der Grube Friedrich-Wilhelm II. erschlossen. Es handelt sich um einen Basaltgang, der in Stunde 3—4 streicht und steil nach Osten einfällt. Die Mächtigkeit beträgt durchschnittlich 5 m. An den Salbändern ist der Basaltgang in erdige Wacke von grünlichgrauer Farbe zersetzt. Ebenso ist das Nebengestein gebleicht, dagegen ein in der Nähe durchstreichendes Spateisensteintrümmchen nicht verändert. Der Basalt selbst ist stark zerklüftet und zeigt kugelig-schalige Absonderung. Seiner Zusammensetzung nach ist es ein körniger Feldspatbasalt, der aus z. T. porphyrisch ausgeschiedenen Mineralindividuen von Plagioklas, Augit, Olivin und Magneteisen besteht.

Gliederung der Schichten.

Angesichts der schwierigen petrographischen Unterscheidung der Gesteine, des Fehlens leitender Bänke und der nicht einfachen Tektonik ist es das große Verdienst A. Denckmanns, endgültig Klarheit in dem Aufbau des mächtigen Verbandes der Siegener Schichten geschaffen zu haben, nachdem alle früheren Versuche in dieser Richtung ohne Erfolg geblieben sind. So auch der noch in jüngster Zeit von Drewermann eingeschlagene Weg, auf Grund faunistischer Unterscheidungsmerkmale die Lösung des schwierigen Problems zu ermöglichen. Erst die auf Begehungen über das ganze Siegerland, Sauerland, Bergische und den Westerwald fußenden stratigraphischen Arbeiten von A. Denckmann haben eine Gliederung der unterdevonischen Schichten in diesen

Gebieten nach weiten Gesichtspunkten gezeitigt, die eine Spezialkartierung und weiter eine wissenschaftliche Durchforschung der ebenso interessanten wie schwierigen Gangverhältnisse erst ermöglicht.

Die Siegener Schichten werden von A. Denckmann wie folgt gegliedert:

6. Dickschiefrige, ebenschiefrige Grauwackenschiefer,
5. Rauhflaserige Grauwackenschiefer,
4. Tonschiefer,
3. Mildflaserige Grauwackenschiefer,
2. Bandschiefer,
1. Odenspieler Grauwacke.

Unterlage: Hellfarbige Grauwackensandsteine, Arkosen und Konglomerate, z. T. mit Einlagerungen von roten Schiefern; vermutlich Gedinnien.

In der Umgegend von Siegen, zu der auch das weitere Ganggebiet gehört, sind nur die Stufen 3—6 der obigen Gliederung entwickelt. Letztere beruht in erster Linie auf petrographischen Unterschieden. Bei eingehenderer Kenntnis der Fauna und ihrer Fundpunkte sind vielleicht noch Modifikationen der obigen Gliederung nötig, die im übrigen von überraschender Klarheit ist.

Größere Schwierigkeiten ergeben sich für den Anfänger dadurch, daß eine jede nach dem vorherrschenden Gestein benannte Stufe mehr oder minder mächtige Einlagerungen solcher Gesteine enthält, die für die andern Horizonte charakteristisch sind.

Beispielsweise enthalten die „Tonschiefer“ zuweilen rauhflaserige Partien, die zunächst auf die Stufe 5 hindeuten. Es zeigt sich jedoch, daß solche rauhflaserigen Einlagerungen fast stets mit Grauwackensandsteinen wechsellagern und zu den ebenflächigen Tonschiefern überleiten. Ebenso treten im Horizont 4 häufig feinflaserige Grauwackenschiefer auf, die aber stets wieder von ebenschiefrigen Tonschiefern abgelöst werden.

Im engern Ganggebiet sind von den Siegener Schichten nur die „Tonschiefer“ (Stufe 4) und die „rauhflaserigen Grauwackenschiefer“ (Stufe 5) vertreten, die deshalb auch vorzugsweise Berücksichtigung finden sollen.

Stufe 4: Tonschiefer.

Die „Tonschiefer“ überwiegen im Ganggebiet des Eisenzecher Zuges bei weitem. Sie lagern im Nordwesten auf Gesteinen der Stufe der „Mildflasern“ auf, die vom Gosenbacher Gangzug durchsetzt werden.

Ein schönes Profil durch fast die gesamte Mächtigkeit der Stufe 4 bieten die Chaussee, die von Niederschelden nach Eiserfeld führt, und weiter die Einschnitte der Grubenanschlußbahn nach dem Kaiser-Wilhelm-Schacht. Vorwiegend beobachtet man hier ebenplattige, dünnschiefrige Tonschiefer von blaugrauer Farbe, die, entgegen der Annahme älterer Autoren, nach A. Denckmann weder als „Hunsrückschiefer“ noch überhaupt als junges Glied der Siegener Schichten aufzufassen sind, sondern ihren Platz unter der Hauptverbreitung des Spirifer primaevus haben. Außer an der Basis dieser Stufe kommen Grauwackensandsteine häufig weiter im Hangenden vor; sie sind am Hundsberg und Eichert gut aufgeschlossen. Es sind hellfarbige Sandsteine von meist dünnplattiger Beschaffenheit mit viel Muskovit auf den Schichtflächen. Oft begegnet man Einlagerungen feinflaseriger Grauwackenschiefer, die aber stets nur geringmächtig sind.

Ausgezeichnet wird dieser Horizont durch eine Reihe von Dachschieferlagern, die sich zu 6 Zügen vereinigen lassen, und die ausnahmslos auf der linken Seite der Sieg gelegen sind, soweit das Ganggebiet in Frage kommt.

Die beiden liegendsten sind am Hirzhorn (Kleff) hinter dem Walzwerk gut aufgeschlossen. Nach der Revierbeschreibung ist hier schon im 14. Jahrhundert Dachschiefer gebrochen worden. Für den ehemaligen starken Abbau sprechen noch jetzt die mit rauhen und kurzklüftigen Abfallschiefern übersäten Steilhänge des Berges. In neuerer Zeit ist auch unterirdischer Abbau umgegangen, doch findet heute eine Gewinnung nicht mehr statt. Im Fortstreichen nach Südwesten sind beide Lager auf der seit einer Reihe von Jahren in Fristen liegenden Spateisensteingrube Grundseifen beim Dorfe Birken erschlossen und beträchtlich gebaut worden[1]). Noch weiter südwestlich hat früher auch die Dachschiefergrube Wilhelmstein bei Mudersbach auf der Fortsetzung dieser Dachschieferzüge gebaut.

Im Hangenden der letzteren treten zwei weitere Dachschieferlager auf, die sich über mehrere Kilometer verfolgen lassen. Anzutreffen sind sie zunächst im Reinhold-Forster-Erbstolln bei 360 und 670 m vom Mundloch aus. Betrieb findet hier ebensowenig mehr statt, wie im tiefen Stolln der Reutergrube bei Brachbach, wo die Lager ebenfalls beide vorhanden sind. Dagegen ist im Hauptquerschlag der Grube Apfelbaumer Zug nur das hangende Lager erschlossen. Weiter südwestlich in der Streichrichtung sind Dachschiefer im Zecher- und im Langgruber Stolln durchfahren. Abbau findet noch statt auf der Dachschiefergrube Josephsglück (100 m südöstlich vom Mundloch des zuletzt genannten Stollns) und im Moritz-Stolln.

Ebenso paarig angeordnet wie die bisher beschriebenen sind zwei Dachschieferzüge in den hangendsten Schichten der „Tonschiefer“, von denen besonders der östliche mächtig ent-

[1]) Im Jahre 1884 wurden auf der Grube Grundseifen schablonierte Schiefer im Werte von 9000 M. hergestellt.

wickelt ist. So besonders im Stolln der Grube Alter Wildebär, wo das Lager, auf dem früher die Dachschiefergrube Gelobt Land baute, eine Mächtigkeit von über 10 m aufweist, allerdings mit rauhen Zwischenlagen. Nordöstlich davon, durch einen Graben von „Rauhflasern" getrennt, ist das Lager im tiefen Stolln der Grube Alter Michelsberg aufgeschlossen und findet sich weiterhin im Morgenröther Stolln bei Eisern wieder. Auf diesem Dachschieferzug ist in früheren Jahren ganz bedeutender Abbau umgegangen, der aber wie bei fast allen vorher erwähnten Lagern durch den scharfen Wettbewerb der bessern Moselschiefer zum Erliegen gekommen ist.

Begleitet wird dieser Dachschieferzug von einem wesentlich geringer mächtigen, der an der Abzweigung des Kalterborner vom Kesselborner Tal, ferner im tiefen Eisenzecher Stolln und bei Eisern im Vulkan-Stolln erschlossen ist. Beachtung verdienen noch die Dachschieferlager am Hengsberg, deren Zugangsstollen zwar nicht mehr fahrbar sind, deren Vorhandensein aber durch Halden bezeugt wird. Da sie nicht in der Streichrichtung der bisher beschriebenen Dachschieferzüge liegen, weisen sie auf eine größere, mit dem Siegtal zwischen Eiserfeld und Niederschelden zusammenfallende Verwerfung hin.

Nördlich vom Ganggebiet sind nach der Revierbeschreibung Dachschiefer erst wieder im Hengsbachtal und noch zahlreicher im Leimbachtal anzutreffen. Im Süden finden wir solche bei Kirchen, am Fuße der Alexandershöhe und am Molsberg in unzweifelhaften „Tonschiefern".

Der beschriebene Horizont ist arm an Versteinerungen. Mächtige Schichtenfolgen enthalten so gut wie nichts. Durch besondere Versteinerungsarmut zeichnen sich die Dachschiefer aus. Außer einem unbestimmbaren Abdruck, vielleicht einer Kriechspur, konnten keinerlei Petrefakten in ihnen nachgewiesen werden, insbesondere fand sich von einer Goniatiten-Fauna keine Spur.

In dem Schichtenverband der „Tonschiefer" tritt häufig nur die Fukoidenart Haliserites auf, und zwar in manchen Bänken so massenhaft, daß das Gestein Brandschiefercharakter bekommt. Die große vertikale Verbreitung und der schlechte Erhaltungszustand, der eine nähere Bestimmung nicht zuläßt, lassen die Bedeutung dieser Algenreste sehr gering erscheinen.

Im Tonschieferhorizont des Ganggebietes konnten sonstige Fossilien nur auf der Halde der Grube Friedrich Wilhelm II. am Eichert nachgewiesen werden. Dieser Fundpunkt ist sowohl durch die Menge guter Versteinerungen als auch wegen der Massenhaftigkeit von Rensselaeria crassicosta, dem Leitfossil der Siegener Schichten, wichtig.

An dem genannten Fundort wurden noch gesammelt: Modiomorpha praecedens, Beush.; Modiomorpha siegenensis, Beush.; Craniella crassis, Zeiler und Wirtgen.

Stufe 5: Rauhflaserige Grauwackenschiefer.

Nach A. Denckmann sind die „rauhflaserigen Grauwackenschiefer" das am weitesten im Siegerlande verbreitete Gestein. Im Ganggebiet treten sie jedoch gegen die „Tonschiefer" stark zurück und sind nur in schmalen Gräben entwickelt.

Wie schon der Name sagt, besteht dieser Horizont vorwiegend aus rauhflaserigen, d. h. an Glimmer und Quarz reichen, Grauwackenschiefern, zum Unterschied gegen die flaserigen Gesteine der Stufe 3, in denen diese Bestandteile stark zurücktreten.

Es muß aber betont werden, daß aus dem einzelnen Handstück auf die Zugehörigkeit zu der einen oder der anderen Stufe sich Schlüsse nicht immer ziehen lassen, vielmehr der Gesamtcharakter der Schichten entscheidend ist. Während bei den mildflaserigen Grauwackenschiefern die Flasern in dickschiefrigem Tonschiefer eingebettet sind, ist in dieser Stufe das umgebende Tonschiefermaterial meist feinschiefrig. Ein weiterer Unterschied besteht in der Art des Bindemittels, das bei den Rauhflasern vielfach karbonatisch ist.

Typisch für die Stufe 5 sind dünnplattige oder flaserige Quarzite. Auch Grauwackensandsteine fehlen nicht. Abweichend von jenen im Tonschieferhorizont, zeigen sie nicht die dünnplattige Absonderung, dagegen erscheint das Gestein oft löchrig und porös, indem das karbonatische Bindemittel weggeführt ist.

Größere Verbreitung haben die „Rauhflasern" nur im Südosten des Ganggebietes, am Pfannenberg. Immerhin sind sie auch hier nicht allzumächtig entwickelt, denn schon im Gebiete der Spateisensteingruben Pfannenberg und Arbach begegnet man Gesteinen der höchsten Stufe der Siegener Schichten (s. Fig. 53), ebenschiefrigen, dickschiefrigen Tonschiefern und Grauwackenschiefern, die von Drevermann als „Herdorfer Schichten" bezeichnet worden sind und von ihm schon dem Unter-Koblenz zugezählt werden. Die Gesteine der Stufe 6 erkennt man im Gelände beim Fehlen von Aufschlüssen leicht an den sehr kleinen Bröckchen von gleichmäßig ebenschiefriger Beschaffenheit.

Gegenüber den „Tonschiefern" sind die „rauhflaserigen Grauwackenschiefer" reich an Petrefakten. Als besonders ergiebig erweisen sich die Grauwackensandsteine mit karbonatischem Bindemittel. Auch hier sind die Fossilien stets nur als Steinkerne und Abdrücke enthalten. Die Kalkschalen sind aufgelöst und weggeführt und durch einen erdigen, braunen Eisenocker ersetzt.

Das Leitfossil der Siegener Schichten, Rensselaeria crassicosta, wurde in den „Rauhflasern" des Ganggebietes häufig gefunden, ebenso der Spirifer primaevus.

An sonstigen Versteinerungen wurden noch gesammelt:

Favosites.
Syringopora.
Fenestella.
Spirifer hystericus, Schlotheim.
Spirifer Bischofi, A. Römer.
Spirifer carinatus.
Rensselaeria robustella, A. Fuchs.
Rensselaeria carinatella, A. Fuchs.
(= Trigeria Oehlerti, Drevermann.)
Spirigera (Athyris) avirostris, Krantz.
Strophomena (Stropheodonta) Sedgwicki, Verneuili.
Strophomena (Stropheodonta) gigas, M. Coy.
Rensselaeria confluentina, A. Fuchs.
Rynchonella daleidensis, F. Römer.
Dielasma makroryncha.
Craniella crassis, Zeiler und Wirtgen.
Cypricardella.
Tentaculitis scalaris, Schlotheim.
Cryphaeus, Rest des Kopfschildes, Abdruck.
Crinoiden, Stielglieder.

großartiges System von Gräben und Horsten bedingen. Im Ganggebiet fallen die Schichten meist steil mit 60—70° nach Südosten ein. Bei den tonigen Gesteinen erscheint das Einfallen infolge Schieferung mitunter steiler als bei den grauwackenartigen. Das Streichen verläuft wie im Rheinischen Schiefergebirge allgemein in niederländischer Richtung zwischen Stunde 4 und 5, doch kommen Abweichungen bis Stunde 3 und 6 vor. Schichtenfaltung findet sich im Ganggebiet mehrfach. Eine größere Mulde ist an der Chaussee von Eiserfeld nach Eisern zu beobachten. Auch im Reinhold-Forster-Stolln zeigen die Schichten im Felde Grauebach auf größere Erstreckung abweichendes Einfallen. Kleinere Falten sind zahlreich vorhanden. Ein ganzes System von Sätteln und Mulden ist hinter der Charlottenhütte bei Niederschelden aufgeschlossen (s. Fig. 54). Die von Schmeißer wiedergegebene Skizze dieses Profiles ent-

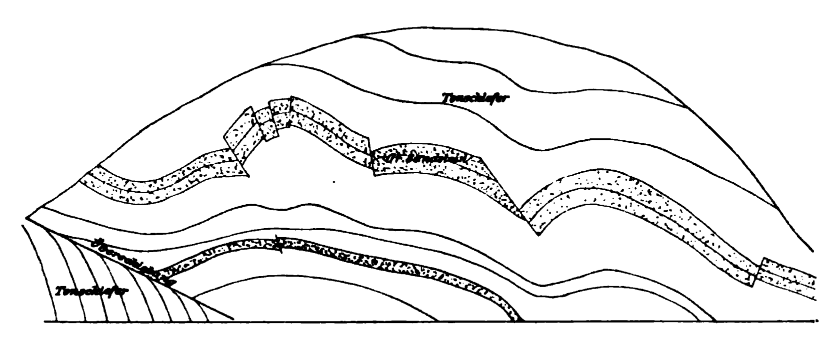


Fig. 54.
Profil hinter der Charlottenhütte bei Niederschelden.

IV. Tektonik des Ganggebietes.

Die unterdevonischen Schichten des Siegerlandes befinden sich bekanntlich nicht mehr in der Lage, die sie bei ihrer Entstehung innehatten, sondern sind steil aufgerichtet. Nach den bisherigen Anschauungen (vgl. Revierbeschreibung, S. 18) gehörten sie einem stark erodierten Sattel mit zahlreichen, meist überkippten Falten an, der auf beiden Flügeln von Gliedern des Mitteldevons überlagert wird, den Wissenbacher Schiefern im Süden und dem Lenneschiefer im Norden.

Wenn auch in dem übrigens noch wenig durchforschten Gebirgsbau endgültige Klarheit erst die Spezialkartierung bringen wird, so lassen doch schon die bisherigen Ergebnisse der Forschungen A. Denckmanns erkennen, daß die seitherige Annahme einer überaus intensiven Faltung nicht haltbar ist.

Der tektonische Charakter des Siegerlandes wird vielmehr durch zahlreiche und bedeutende Verwerfungen bestimmt, die ein

spricht nicht ganz den wirklichen Verhältnissen. Es findet keine normale Auflagerung statt, sondern das Faltensystem ist durch eine schön aufgeschlossene Überschiebung auf Tonschieferschichten aufgeschoben, deren Schichtenköpfe eine deutliche Umbiegung erlitten haben. Auch in der Grube finden sich in den Umbruchstrecken und Querschlägen eine Reihe von Spezialfalten, die gute Gelegenheit zur Beobachtung des verschiedenen Verhaltens der Gesteine gegenüber den faltenden Kräften bieten.

Das Vorhandensein größerer isoklinaler Falten im Ganggebiet konnte nicht nachgewiesen werden, wenn auch die paarige Anordnung der Dachschieferzüge solche zunächst vermuten lassen.

Besondere Beachtung verdienen im Ganggebiet die Störungen. Ihr Verlauf ist wegen der schwierigen petrographischen Unterscheidung der Gesteine und der durch die Haubergswirtschaft bedingten mangelhaften Aufschlüsse nicht leicht zu verfolgen. Die in


50m Sohle
100m Sohle
150m Sohle
Eisenzeche
b
c
d

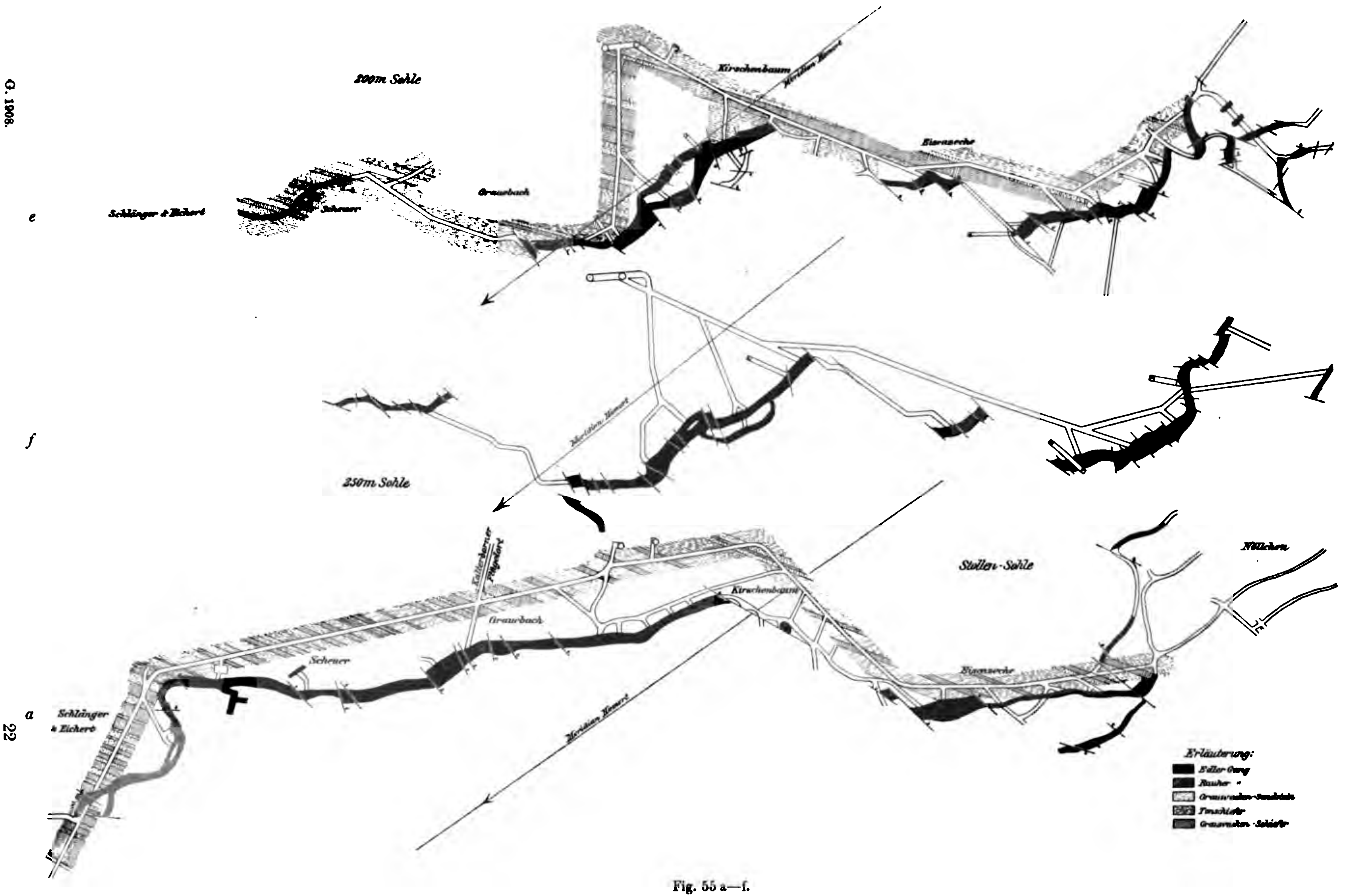


Fig. 55 a—f.
(a, die Stollensohle, denke man sich oben hin.)
Der „Eisenzecher Zug“ bei Siegen auf der Stollensohle und auf 5 Tiefbausohlen von 50—250 m unter der Stollensohle.

andern Gegenden auf Verwerfungen hindeutenden Quellenbildungen und die damit verknüpften Kennzeichen lebhafterer Vegetation, Schilf- und Binsenstreifen, fehlen fast gänzlich. Wohl treten quellartige Wasser massenhaft an den Berghängen heraus, doch hat man es nicht mit auf Verwerfungsspalten zirkulierenden Quellwassern zu tun. Das ganze in Betracht kommende Gelände ist vielmehr mit Stollen, Pingen und sonstigen Grubenbauten sozusagen durchlöchert, so daß die einsickernden Tagewasser durch sie abgezapft und an den meist verbrochenen Stollenmundlöchern ins Freie geführt werden. Bei derart schwierigen Verhältnissen und dem früheren Mangel einer Gliederung der mehrere Tausend Meter mächtigen Siegener Schichten, ist es zu verstehen, daß der innere Bau des Gebirges trotz des alten Bergbaues bis in die neueste Zeit völlig dunkel lag.

Die das Ganggebiet durchsetzenden größeren Störungen der unterdevonischen Schichten nähern sich in ihrem Verlauf der Streichrichtung der Schichten. Sie gehören einem großen Störungssystem an, das nach A. Denckmann in Stunde 12 — 3 verläuft. In tektonischer Hinsicht sind die Verwerfungen des Ganggebietes als Begrenzungsspalten von Gräben bzw. Horsten aufzufassen. Es wiederholt sich also hier eine Schollenbildung im kleinen, wie sie im großen von A. Denckmann für das ganze Siegerland nachgewiesen worden ist.

Erhebliches Interesse beansprucht ein Graben mit den für die „rauhflaserigen Grauwackenschiefer" bezeichnenden dünnplattigen Quarziten, der den Kamm des Eichert bildet. Eine derartige, fast ungewöhnlich erscheinende Lage eines Grabens auf dem Rücken eines Berges ist von A. Denckmann mehrfach im Siegerlande beobachtet worden. Die südliche Begrenzungsspalte des bezeichneten Grabens (s. Fig. 53) ist am nordöstlichen Hang des Eichert im Stolln der Grube Friedrich Wilhelm II. als Basaltgang erschlossen.

In ihrer südwestlichen Fortsetzung streicht sie dicht am Ende des Pingenzuges vom Eisenzecher Gangzug vorbei und schneidet ihn nach Norden ab. Für ein eventuelles Aufsuchen der nördlichen Fortsetzung des Gangzuges ist die richtige Erkennung dieses Verwurfes von größter Bedeutung.

Bemerkenswert ist noch ein sehr schmaler Graben mit „Rauhflasern", der vom Nordabfall des Eichert nach der Steinlücke verläuft. Seine Fortsetzung bildet das Tal der Sieg auf der Strecke von Eiserfeld nach Niederschelden, das sein Entstehen offenbar einem größeren Verwurf verdankt, indem im weiteren Fortstreichen von A. Denckmann eine Störung nachgewiesen ist, die von Niederschelden aus quer über den Rothenberg verläuft und den Gosenbacher Gaggzug im Osten abschneidet.

Wie im Ganggebiet, so sind auch sonst noch im Siegerlande Basalte an die Begrenzungsspalten der Gräben und Horste gebunden. Bei dem vermutlich oligocänen Alter dieses Eruptivgesteines muß man daher die Schollenbildung in jene bedeutende tertiäre Dislokationsperiode verlegen, in der auch anderwärts die Bildung großer Bruchspalten erfolgt ist.

Sicher älter als die bisher betrachteten Verwerfungen sind eigentümliche, als Schicht- und Deckelklüfte bezeichnete Gangstörungen, denen man, wie später im Zusammenhange ausgeführt werden soll (s. S. 323), ein jungkarbonisches Alter beilegen muß.

Noch älter, vermutlich jungdevonisch, sind die Spalten der Spateisensteingänge (s. S. 318). Auch sie müssen als Verwerfer angesehen werden entgegen den bisherigen Anschauungen, wonach die Siegerländer Spatgänge als bloße Spaltenbildungen betrachtet wurden. Für den Eisenzecher Gangzug konnte die Verwerfernatur sowohl über Tage am Pingenzuge als auch unter Tage durch genaues Kartieren des liegenden und hangenden Nebengesteins auf den einzelnen Sohlen festgestellt werden (s. Fig. 55a—f). Über die Größe des Verwurfes durch die Gangspalte lassen sich genauere Angaben nicht machen, da ein Identifizieren der einzelnen Bänke nicht möglich ist. Sehr bedeutend kann sie indessen nicht sein, sind doch im Hangenden und Liegenden des Ganges typische „Tonschiefer" entwickelt.

V. Beschreibung des Gangzuges.

Der Eisenzecher Gangzug ist schon wiederholt beschrieben worden, so von Schmeißer und ausführlicher noch in der Revierbeschreibung. Abgesehen davon, daß diese und noch einige ältere Abhandlungen von Wagener und Lorsbach die schon längst abgebauten Sohlen über dem Reinhold-Forster-Stolln behandeln, vermißt man stets den Zusammenhang des Gangverhaltens mit Aufbau und Gliederung der durchsetzten Gebirgsschichten. Insbesondere ist der Einfluß des Nebengesteines auf die edle Spatführung hier und dort zwar gestreift, nirgends aber genauer untersucht worden. Die gemachten Angaben beruhen mehr auf theoretischen Erwägungen als auf wirklichen Beobachtungen, weshalb die Schlußfolgerungen oft irrig sind, aber trotzdem Eingang in die neuere Literatur gefunden haben.

In besonderem Maße gilt dieses für die Frage, ob bei den Gangstörungen jüngere Zerreißungen oder Gangauslenkungen vorliegen. Ferner sind die Altersverhältnisse der Gangmineralien nirgends besprochen. Aus diesen Gründen dürfte eine Beschreibung des Eisenzecher Gangzuges in Verbindung mit einer eingehenden Erörterung der angedeuteten Fragen gerechtfertigt sein.

Der zum Bergrevier Siegen gehörige Eisenzecher Gangzug beißt in seiner ganzen Länge von rund 1500 m zutage aus, wie der ununterbrochene Pingenzug beweist. Im Felde Schlänger und Eichert[2]) setzt er in einer Höhe von 400 m über N. N. am Eichert auf, durchquert das Kesselborntal, streicht weiter über der Gebirge Hund und endigt als „Nöllchen" an dem Quergang oberster Glückstern, das seinerseits den westlichen Ausläufer des Kalteborn-Wildebärer Gangzuges bildet.

Als Fortsetzung des Eisenzecher Zuges nach Süden muß der Römeler Gangzug angesehen werden, der sich etwa auf 1000 m an Pingen verfolgen läßt. Auf ihm bauen die der Gewerkschaft Concordia zu Dermbach gehörigen Gruben Harteborn, Christinenglück und Gabel. Ob die Ansicht Schmeißers richtig ist, daß der Hollert-Gangzug als eine weitere Fortsetzung anzusehen sei, ist zwar nicht näher untersucht worden, muß aber als unwahrscheinlich gelten, da die dazwischen liegenden kurzen Gänge ein entgegengesetztes Streichen besitzen. Außerdem sind die Gänge des Hollertzuges von dem Gebirge des Eisenzecher Zuges durch große Störungen getrennt. An seinem Nordende wird der Eisenzecher Gangzug durch einen bereits erwähnten größeren Verwurf abgeschnitten.

Das Streichen des Gangzuges wechselt infolge seiner S-förmigen Krümmung zwischen Stunde 11 bis 5; im Mittel verläuft es in Stunde 2 bis 3. Eine plötzliche Änderung der Streichrichtung zeigt der Gang im Felde Schlänger und Eichert (s. Fig. 55). Der doppelte Hakenschlag ist sicher auch Veranlassung für die Bezeichnung „Schlänger" dieses Gangstückes gewesen. Das Einfallen des Ganges ist im Süden fast seiger und verflacht sich nach Norden bei stets nordwestlichem Einfallen. Im Mittel kann es mit 70^0 angenommen werden. Bei einem Streichen in Stunde 4 bis 5 und einem Einfallen von 60^0 nach Südosten der Gebirgsschichten stoßen diese an der Lagerstätte ab. Im Felde Eisenzeche, wo bei Kopfstellung des Ganges das Streichen mit dem des Nebengesteines fast übereinstimmt, kommt die Gangspalte aber nur ganz allmählich in anderes Gestein. Wie schon über Tage die Pingen erkennen lassen, erreicht der Gangzug hier seine größte Mächtigkeit, indem er sich stockförmig bis über 30 m auftut. Nach Nordwesten nimmt die Mächtigkeit allmählich bis auf 1 m ab. Zuweilen lassen Bergemittel den Gang mächtiger erscheinen, wie im Felde Kirschenbaum auf der 200 m- und 250 m-Sohle.

Nach dem Pingenzuge und den Grubenrissen zu urteilen, muß der Gangzug als eine einzige, wenn auch durch häufige Störungen unterbrochene Spalte angesehen werden. Nur an seinen Enden erleidet er eine Zertrümmerung. Im Süden gabelt sich der Gang im Felde Nöllchen in das Buchhainer, das Eisenzecher und das Alte Nöllchen. Ebenso zertrümmert sich der vorgelagerte Kalteborn-Wildebärer Gangzug an dieser Stelle in den Hoose- und den Glückstern-Gang. Wenn auch zurzeit Aufschlüsse fehlen, so gewährt doch die nachstehende Pingenskizze (Fig. 56) einen Einblick in den Gangwirrwarr.

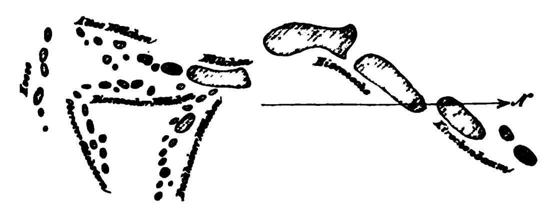


Fig. 56.
Pingenzüge des „Eisenzecher Zuges".

Die Nöllchen-Mittel sind nur in der Reinhold-Forster-Stollnsohle überfahren, aber als völlig unbauwürdig auf den tieferen Sohlen nicht mehr aufgeschlossen worden. Dagegen hat sich das im Hangenden der Eisenzecher Mittel aufgeschlossene Trumm (daher auch „Hangendes Trumm" genannt), das nicht zutage ausbeißt, fast durchweg edel gezeigt.

Am Nordende des Gangzuges im Felde Schlänger und Eichert hat man es, wie schon der Name sagt, mit zwei Trümmern zu tun, dem hangenden Schlänger- und dem liegenden Eichert-Gang. An den Pingen läßt sich noch nachweisen, daß beide durch Quertrümmer verbunden waren. Auf der Erbstollnsohle und darunter ist der Eichert-Gang nicht wieder aufgefunden worden. Nicht unmöglich ist es, daß die liegenden Trümmchen im Felde Scheuer die Fortsetzung dieses Ganges bilden.

[2]) Die Bezeichnung der früher selbständigen Gruben Schlänger und Eichert, Scheuer, Grauebach, Kirschenbaum und Eisenzeche mit Nöllchen ist auch für die Folge trotz der inzwischen erfolgten Konsolidation wegen der leichteren Orientierung beibehalten worden.

Wie ein Blick auf die Grubenrisse lehrt (s. Fig. 55a—f), ist der Gang von einer Unzahl Störungen betroffen, die ihn im Fortstreichen schiefwinklig durchsetzen. Schon bei oberflächlicher Betrachtung zeigen sie große Ähnlichkeit miteinander, indem sie im Streichen und Einfallen mit den Gebirgsschichten übereinstimmen. Sie werden daher auch als „Schichtklüfte“ bezeichnet. Doch ist dieser Name nicht so zu verstehen, als ob damit ein Klaffen verbunden sei, sondern „Kluft“ ist im Siegerlande der gebräuchliche Ausdruck für Verwerfung überhaupt. Mehrfach zeigen die Schichtklüfte abweichend nordwestliches Einfallen. In solchen Fällen weisen auch die Schichten infolge Spezialfaltung ein entsprechendes Einfallen auf; meistens handelt es sich jedoch nur um Ablösungen in der Gangmasse, die nicht in das Nebengestein hineinsetzen, also überhaupt keine Schichtklüfte sind. Die Ausfüllungsmasse dieser eigentümlichen Gangstörungen besteht aus verruscheltem Tonschiefer (Gangtonschiefer) von schwarzer Farbe, der sich fettig anfühlt und im frischen Zustande sich mit der Hand kneten läßt. An der Luft erhärtet er indessen bald. Von den Schichtklüften, die meist nur geringmächtig sind und nur eine geringe Verwurfshöhe besitzen, verdienen zwei besondere Beachtung. Die eine, „Stuff“ genannt, trennt die Eisenzecher von den Nöllchen-Mitteln und ist heute die südliche Baugrenze. Bei der andern, im Felde Kirschenbaum, handelt es sich nicht um eine einzige, sondern um ein ganzes Bündel von Schichtklüften, die auf der Erbstolln- und der 50 m-Sohle kleinere Spatpartien einschließen. Unterhalb der 100 m-Sohle treten an die Stelle dieser Störungszone zwei Klüfte, die ein größeres, edles Mittel begrenzen.

Neben den Schichtklüften kommen noch sehr unangenehme Störungen vor, die den Gang im Einfallen durchsetzen. Die Bezeichnung „Deckelklüfte“ für sie rührt daher, daß bei dem gebräuchlichen Firstenbau die Gangmasse beim Abbau deckelartig abgeschnitten wird (s. Fig. 57).

Auf den unteren Sohlen, wo das Einfallen dieser Klüfte durchweg sehr steil geworden ist, und wo sich infolgedessen der Spateisenstein spitz auskeilt, ist die Bezeichnung „Deckelkluft“ wenig zutreffend. Ihrer ganzen Natur nach muß man die Deckelklüfte, deren Verhalten auf dem Grubenbild nicht zum Ausdruck kommt, als Überschiebungen auffassen. Hierauf deuten charakteristische Umbiegungen sowohl der Lagerstätte wie des Nebengesteines, die die Richtung des Aufschiebens angeben. Mächtigkeit und Verwurfsgröße ist bei den Deckelklüften ebenso wie bei den Schichtklüften nur gering. Das Einfallen der Deckelklüfte ist stets ein der Lagerstätte entgegengesetztes. Die Ausfüllungsmasse ist auch hier ein tiefschwarzer Gangtonschiefer mit zahlreichen Harnischen.

Eine bedeutende Deckelkluft durchzieht den Gang seiner ganzen Länge nach. Sie setzt im Felde Schlänger und Eichert oberhalb des Erbstollns auf, folgt dem Gang bis zu den Schächten, schart sich sodann mit der erwähnten großen Schichtkluft im Felde Kirschenbaum und setzt in den Eisenzecher Mitteln fort.

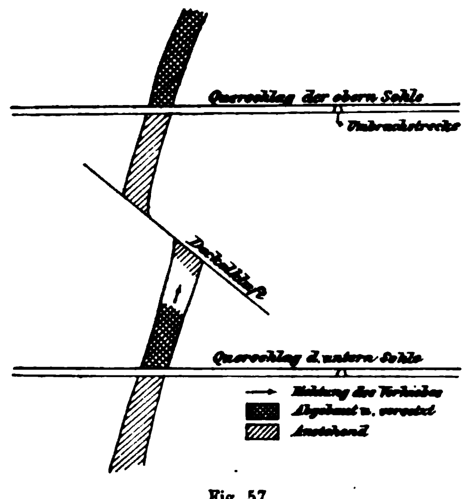


Fig. 57.
Deckelkluft.

Ähnlichkeit mit diesen Störungen, deren weitere Beziehungen zum Gang später noch besprochen werden sollen, haben manchmal Ablösungen in der Gangmasse, die aber nicht in das Nebengestein hineinsetzen. Auf den glatten Schnittflächen sind häufig Rutschstreifen zu beobachten. Sie gestalten den Abbau oft sehr gefährlich, indem die beim Verhiebe der Stütze beraubten Gangmassen sich plötzlich an ihnen lösen und hereinbrechen.

An der Ausfüllung der Gangspalte ist überwiegend Spateisenstein und als einzige Gangart Quarz beteiligt. Der Spat bildet derbe Partien von feinkörnigem, seltener blätterigem Gefüge. In Drusenräumen finden sich linsenförmige Kristalle mit glatten Flächen. Auf frischem Bruche zeigt der Spateisenstein eine lichtgraue Farbe, die an der Luft durch Bildung von Eisenhydroxyd rasch gelblich wird, um später in ein dunkles Braun überzugehen. Im Durchschnitt enthält der Spateisenstein 36 Proz. Fe und 8 Proz. Mn.

Bisweilen zeigt sich der Spat von dunklen Streifen durchzogen. Bei Behandlung mit

verdünnter Salzsäure, wobei sich Schwefelwasserstoffgeruch bemerkbar macht, lösen sich die schwärzlichen Partikel nur schwer.

Die mikroskopische Untersuchung eines derartigen Gangstückes zeigt zunächst die deutlich rhomboedrische Spaltbarkeit des Spates. Quarzkörner erscheinen wasserklar. Vorhandener Kupferkies ist opak und im auffallenden Lichte messinggelb. Spärlicher ist Bleiglanz vorhanden, der im auffallenden Lichte bleigrau aussieht. Auch Schwefelkies fehlt nicht. Nach den Untersuchungen von F. Kranz in Bonn werden die schwarzen Streifen durch Anreicherung dieser Erze gebildet.

Untergeordnet treten in der Gangmasse fein eingesprengter Schwefelkies und als knollige Ausscheidungen Kupferglanz und Buntkupferkies auf. Als Anflug auf Klüften, zuweilen in dendritischen Formen, findet sich Kupferkies, der von den Sulfiden am häufigsten vorkommt. Speiskobalt ist meist als Körnchen im Quarz eingesprengt, seltener ist er streifig mit dem Nebengestein verwachsen. Die genannten Sulfide sind nicht gleichmäßig im Gang verteilt, sondern finden sich vorwiegend in den Mitteln von Schlänger und Eichert und Schleuer, während Kirschenbaum und Eisenzeche fast frei von ihnen sind.

Eisenglanz findet sich spärlich in den Mitteln von Grauebach.

In den oberen Teufen, mit unbedeutenden Ausnahmen über der Erbstollnsohle, war der Spat größtenteils in Brauneisenstein umgewandelt. Zur Zeit der Anfertigung der vorliegenden Abhandlung ging einzig und allein im Bereich des Alten Männer-Schachtes im Felde Eisenzeche noch Abbau auf braunen Mitteln um, die beim früheren Betriebe stehen gelassen waren. Neben derbem Brauneisenstein fanden sich hier brauner Glaskopf, Lepidokrokit und Rubinglimmer. Ferner kamen die aus Mangankarbonat hervorgegangenen Manganerze Pyrolusit und Wad vor, und die aus der Zersetzung primärer Kupfererze, vornehmlich also Kupferkies, stammenden Malachite, Rotkupfer- und Ziegelerze. Kobaltblüte fand sich als pfirsichblütroter Überzug.

Als einzige Gangart tritt Quarz auf, der den Spat bisweilen stark verdrängt, den Gang „verrauht“. In auffälliger Weise ist dies bei den Gangmitteln von Schlänger und Eichert und auf den untersten Sohlen auch bei denen von Schleuer der Fall.

Der Quarz tritt in der Gangausfüllung in derben Klötzen, Adern und Schnüren von milchweißer Farbe auf. In den Mitteln von Kirschenbaum und Eisenzeche durchzieht er den Gang seiner ganzen Länge nach in zwei parallelen Trümmern am Hangenden und Liegenden.

Kristalle von Quarz sind selten; sie sind wasserhell und meist zu Drusen vereinigt.

In der Gangmasse sind vielfach Bruchstücke von Nebengestein eingebettet. Bisweilen sind sie so zahlreich vorhanden, daß die Struktur der Gangausfüllung ein breccienartiges Aussehen bekommt. Die eingeschlossenen Nebengesteinsbrocken sind stets von eckiger, nie abgerundeter Form und besitzen noch ihre ursprüngliche dunkle Färbung und Härte. Im Brauneisensteinniveau sind sie im Zusammenhange mit der Umwandlung des Spates gebleicht und teilweise zersetzt. Unter den Nebengesteinsbrocken herrscht an Menge der Tonschiefer vor[3])

Die Begrenzung der Gangmasse gegen das Nebengestein ist nur am Liegenden scharf; man beobachtet hier ein deutliches Salband mit zuweilen lettigem Bestege. Am Hangenden sind Gangausfüllung und Nebengestein meist durch ein Gewirr von Quarz-, seltener Spatschnüren rauh verwachsen. Diese Partien bleiben beim Abbau stehen und machen so eine Beobachtung des reinen Nebengesteines unmöglich.

Der Hauptabbau bewegt sich zurzeit auf der 250 m-Sohle auf drei großen, durch Schichtklüfte getrennten Gangmitteln (s. Fig. 55f), während auf dem vierten, dem nördlichsten Mittel infolge seiner geringen Mächtigkeit und seiner rauhen Beschaffenheit keine Gewinnung stattfindet. Das südlichste Hauptmittel ist auf 300 m edel überfahren, die beiden andern 50 m bzw. 280 m lang und ebenfalls von durchweg guter Beschaffenheit.

In der Vorrichtung sind die 300 m- und 350 m-Sohle begriffen. Die bisher gemachten Aufschlüsse sind erheblich weniger befriedigend als die der 250 m-Sohle, sowohl was Mächtigkeit wie Adel der Ausfüllung anbelangt. Um die zurzeit bedeutende Produktion für die Folge aufrecht halten zu können, ist daher die Anlage von zwei neuen Sohlen beschlossen. Zu diesem Zweck ist mit dem Abteufen der Schächte um weitere hundert Meter bereits begonnen worden.

VI. Bildung und Ausfüllung der Gangspalte.

Für die in diesem und im nächsten Abschnitt von den „Beziehungen der Gangspalte zu den Störungen“ behandelten Fragen hat der Verfasser mannigfache Anregungen von Herrn Geh. Bergrat Bornhardt erhalten.

Bezüglich des Alters der Aufreißung und Ausfüllung der Gangspalte läßt sich aus dem Verhalten des Eisenzecher Gangzuges man-

[3]) Bemerkenswert ist noch das Auftreten von Bitterspat in der Gangmasse.

cherlei schließen, doch ist es zur erschöpfenden Behandlung des Gegenstandes unumgänglich notwendig, auch die Aufschlüsse auf andern Siegerländer Spatgängen zu berücksichtigen.

Von größter Wichtigkeit für die Lösung der Altersfrage sind Beobachtungen auf der Grube Glaskopf*) im Revier Daaden-Kirchen, wo Spateisenstein durch Diabas kontaktmetamorph in Magneteisenstein umgewandelt ist. Bei dem jungdevonischen Alter dieses Eruptivgesteines muß in diesem Falle der Spateisenstein also mindestens devonisch sein. Für dieses hohe Alter spricht ferner die Beobachtung Bornhardts, daß die Spatgänge im Siegerland und den angrenzenden Gebieten nur in unterdevonischen, vielleicht auch in mitteldevonischen Schichten aufsetzen, dagegen im Oberdevon fehlen.

Wenn auch die bedeutsamen Funde auf der Grube Glaskopf bisher die einzigen sind, die direkt das devonische Alter der Spatgänge dartun, so sind sie um so wichtiger, als man annehmen muß, daß die Spaltenaufreißung bei den Siegerländer Spatgängen zu derselben geologischen Epoche erfolgt ist. Bei Betrachtung der Gangkarten ergibt sich, wie schon H. v. Dechen[4]) beobachtet hat, „daß Durchsetzungen eines Ganges durch einen anderen selten vorkommen; die Gänge schließen sich vielmehr netzförmig aneinander und sind zusammen verflochten".

In dieser Hinsicht ist das Verhalten des Eisenzecher und des Kalterborn-Wildebärer Gangzuges bemerkenswert. Die in Fig. 56 auf S. 315 wiedergegebene Pingenkarte der Ausläufer beider Gangzüge zeigt ein solches Netzwerk gleichzeitig aufgerissener Spalten, da in der Tat die früher gemachten Aufschlüsse nirgends einen Verwurf der durcheinandergreifenden Trümmer ergeben haben. Weiter ist als sicher anzunehmen, daß die Bildung der Spatgänge vor der Aufrichtung und Faltung der Gebirgsschichten erfolgt ist. Daß beides nicht gleichzeitig geschehen ist, sagt schon Schmeißer:

„Spaltenbildung durch Faltung und Pressung wird man für die Gangspalten des Siegerlandes deshalb nicht annehmen können, weil dieselben einen Verlauf zeigen, der mit einer derartigen Entstehung bei der Faltung der Gebirgsschichten unvereinbar ist, denn während die Sättel- und Muldenlinien in der Regel in Stunde 4 streichen, durchziehen die Gangspalten das Gebirge in jeder Richtung."

Die Aufrichtung der Siegener Schichten bzw. des Rheinischen Schiefergebirges überhaupt muß in das Jungkarbon verlegt werden. Erst nach Ablagerung des Kulms hat jene gewaltige Gebirgsbildung eingesetzt, die das Rheinische Schiefergebirge, den Harz, Thüringer Wald u. a. zu einem mächtigen Faltengebirge (von Sueß als „variszisches" bezeichnet) zusammenschob. Die diskordante und übergreifende Lagerung der Zechsteinschichten am Ostrande des Rheinischen Schiefergebirges beweist, daß die Gebirgsbildung in der zweiten Hälfte des Perms beendet war.

Die jungkarbonische Faltung und Aufrichtung der Gebirgsschichten ist natürlich nicht ohne Einfluß auf die Spatgänge gewesen, die zu dieser Zeit bereits ausgefüllt sein müssen. Der Absatz des Spateisensteines ist nach der heutigen Vorstellung von der Bildung epigenetischer, gangförmiger Lagerstätten durch aufsteigende und in den Spalten zirkulierende Thermen erfolgt, die Eisenkarbonat gelöst enthielten. Mit der Abnahme der Temperatur und Eintritt der Ruhe schied sich kohlensaures Eisenoxydul mit dem für die Siegerländer Spatgänge eigentümlichen und so überaus wertvollen Gehalt an Mangankarbonat aus. Mächtigkeiten von über 30 m in den oberen Eisenzecher Mitteln beweisen, daß die Ausfüllung der Spalte außerordentlich lange Zeit gedauert haben muß.

Auf die jungkarbonische Gebirgsbildung weisen beim Eisenzecher Gangzug große Bruchlinien in den Kirschenbaumer und Eisenzecher Mitteln in Gestalt zweier mächtiger Bänder aus Quarz hin, der, wie wir gleich sehen werden, jünger als der Spat ist. Vielfach haben Abrutschungen in der Gangmasse stattgefunden, wie aus Spatstücken mit Spiegeln hervorgeht. Auch das Nebengestein ist vielfach stark zerquetscht. Außerdem hat der Gang eine Unzahl von Zerreißungen erlitten, die ihn im Streichen und Fallen betroffen haben. Über die Beziehungen der Gangspalte zu diesen Störungen, den Schicht- und Deckelklüften, siehe folgenden Abschnitt.

In enger Verknüpfung mit der Gebirgsbildung im Jungkarbon und ihren Gangstörungen steht das Eindringen und die Ablagerung des Quarzes in die Spatgänge. Für das jüngere Alter des Quarzes gegenüber dem Spateisenstein gibt es mehrere unanfechtbare Beweise. Zunächst ist es eine häufig zu beobachtende Erscheinung, daß eckige Spatbrocken von Quarz eingeschlossen sind. Erstere müssen losgebrochen und in Ganghohlräume gefallen sein, die von zirkulierenden Quarzlösungen allmählich ausgefüllt worden sind. In der Stufensammlung der Grube Eisenzecher Zug findet sich ferner ein Gangstück aus streifigem Spat, das einen deutlichen Verwurf zeigt. Die verwerfende Kluft ist mit derbem Quarz ausgefüllt, was naturgemäß erst nach der Bildung des Spat-

*) Vergl. Lotz, d. Z. 1907 S. 251. — Red.
[4]) Verh. d. Naturhist. Vereins 1855.

eisensteines möglich gewesen sein kann. Weiter finden sich häufig Gangstücke, bei denen der Spat ein angefressenes Aussehen hat, was auf eine auflösende Tätigkeit der später eindringenden Quarzlösungen deuten läßt. Im Brauneisensteinniveau finden sich ferner derbe Quarze von eigentümlich gehacktem Aussehen. Ein Ausguß eines derartigen Stückes zeigt die charakteristischen gebogenen. rhomboedrischen Formen der Spatkristalle. Letztere müssen mithin schon fertig gebildet gewesen sein, als sie von Quarz eingehüllt wurden. Später ist der Spat in Brauneisenstein umgewandelt und mechanisch weggeführt worden. Diese Beispiele dürften genügen, um das jüngere Alter des Quarzes bestimmt aussprechen zu können, wenn auch zuweilen das Umgekehrte der Fall zu sein scheint. So zeigte eine Stufe einen dichten Überzug von kleinen Quarzkriställchen mit einer dünnen Lage Spateisenstein. Auch weisen derbe Quarzpartien zuweilen Spattrümmchen in Verwerfungsklüften auf. Solchen Ablagerungen in offenen Spalten darf indes keine allzu große Bedeutung beigelegt werden. Es handelt sich hier offenbar um sekundäre Bildungen, die Hand in Hand mit den zu allen Zeiten stattfindenden Kluftbildungen gehen.

Erwähnt ist bereits, daß mit der Aufrichtung und Faltung der Gebirgsschichten zahlreiche Spalten und Risse in der Spatausfüllung der Gänge entstanden. In diese drangen im Anschluß daran Quarzlösungen ein und lösten bei ihrer Zirkulation größere und kleinere Partien Spat auf, kristallisierten selbst aus und veranlaßten so die Bildung derber Klötze, Adern und Schnüre von Quarz. Eine andere als auflösende Tätigkeit haben die Kieselsäurelösungen nicht ausgeübt, denn Spat und eingeschlossene Nebengesteinsbrocken weisen in Härte und Farbe keinerlei Veränderung auf.

Es ist anzunehmen, daß nicht aller Quarz ein und dasselbe Alter besitzt, sondern daß man mehrere Generationen unterscheiden muß. Nur der derbe Quarz von milchiger Farbe, der allerdings den weitaus überwiegenden Anteil bildet, besitzt das angegebene jungkarbonische Alter. Eine jüngere Bildung ist sicher der kristallisierte, wasserhelle Quarz, der häufig auf den jüngsten Mineralbildungen der Siegener Gänge, den Schwefelerzen, als Überzug kleiner Kriställchen sitzt. Er spielt indessen der Menge nach eine so untergeordnete Rolle, daß er nicht weiter berücksichtigt werden soll. Für die Folge soll daher, wenn von Quarz die Rede ist, stets nur die ältere, derbe Varietät gemeint sein.

Von den auf dem Eisenzecher Zuge sporadisch vorkommenden sulfidischen Erzen ist der Schwefelkies, soweit er fein eingesprengt oder in ausgebildeten Kristallen im Spat vorkommt, mit letzterem gleichalterig. Für den spärlich vorhandenen Speiskobalt muß man dasselbe Alter wie das des Quarzes annehmen, in welchem er fein eingesprengt auftritt. Jünger als Spat und Quarz sind die übrigen Schwefelerze, die Spalten und sonstige Hohlräume in der Gangmasse ausfüllen. Jüngerer Schwefelkies findet sich in zellig ausgefressenem Spat der Kalterborner Mittel. Die Art des Auftretens von Buntkupferkies, Kupferglanz und Kupferkies ist bereits auf S. 317 besprochen worden. Die Einwanderung genannter Schwefelerze ist nach Ablagerung des Quarzes erfolgt. Vermutlich besitzen sie ein vortertiäres Alter, da sie in einigen, allerdings seltenen Fällen bei Umwandlung des Spates durch Basalte in Magneteisenstein ebenfalls verändert sind. So auf der Grube Alte Birke, wo nach F. E. W. Schmidt[4]) „im angerösteten Spateisenstein ein Kupferglanztrümmchen zum Teil ausgeschmolzen, verschlackt und mit Kupferschwärze und mit erdigem Malachit bedeckt, und in ähnlicher Weise auch Kupferkies verändert ist".

Nach einer freundlichen Mitteilung Bornhardts ist ferner auf der Grube Ludwigseck bei Salchendorf ein Blendegang durch einen Basaltgang verworfen, wenn auch kontaktmetamorph nicht weiter verändert.

Bornhardt vertritt die Ansicht, daß die Mehrzahl der Siegerländer Erzgänge ursprünglich reine Spatgänge gewesen sind und erst später durch Einwanderung der Schwefelerze, verbunden mit teilweiser Verdrängung des Spateisensteines, ihren heutigen Charakter erhalten haben. In der Tat hat diese Ansicht große Wahrscheinlichkeit, da zwischen Spat- und Erzgängen mannigfache Übergänge vorhanden sind. Ganz ohne Ausnahme ist die Annahme einer späteren Einwanderung der sulfidischen Erze vielleicht nicht, wie das Verhalten der bereits erwähnten schwarzen Streifen im Spat vermuten läßt. Diese nach der Untersuchung von F. Krantz aus Anreicherungen von Kupferkies, Bleiglanz und Schwefelkies in fein verteiltem Zustande gebildeten Streifen zeigen in der Anordnung große Verschiedenheiten. Häufig verlaufen sie ganz unregelmäßig, so daß der Spat ein porphyrisches Aussehen bekommt. In der Sammlung der Siegener Bergschule sind ferner Gangstücke vertreten, die in kleinen Verwerfungsspalten solche schwärzlichen Partikel reichlich führen. In diesen Fällen

[4]) Die Basalte in dem rheinisch-westfälischem Schiefergebirge, S. 61.

bietet die Annahme einer nachträglichen Einwanderung nicht nur keine Schwierigkeiten, sondern sie läßt auch keine andere Deutung zu.

In vielen andern Fällen laufen aber die schwarzen Streifen parallel den Salbändern, so daß die Gangstruktur eine ausgezeichnet lagenförmige ist. Eine solche Parallelstruktur läßt sich kaum durch nachträgliche Spaltenbildung erklären, weist vielmehr auf einen gleichzeitigen, abwechselnden Absatz von Spat und den in Betracht kommenden Sulfiden hin.

Nach einer Mitteilung Bornhardts haben indes andere Untersuchungen des streifigen Spates keine Sulfide ergeben, so daß erst eine zweifelsfreie Feststellung der Natur der schwarzen Streifen endgültige Schlußfolgerungen gestattet.

Auf die Umwandlung der primären Erze innerhalb des „eisernen Hutes“ (s. S. 317) soll nicht näher eingegangen werden, da keinerlei Beobachtungen gemacht werden konnten, die nicht bereits in der reichen Literatur über sekundäre Teufenunterschiede zu finden wären. Nur auf die Tatsache, daß das Hinabreichen der Brauneisenführung nicht von der Oberflächengestaltung abhängig ist, soll noch hingewiesen werden. Im allgemeinen schmiegt sich ja der Grundwasserspiegel, der nach heutiger Anschauung die Begrenzung der Oxydationszone nach unten bildet, der topographischen Gestaltung der Oberfläche an. Andrerseits können Störungen im Gebirgskörper, die den Wassern einen Abflußweg nach tiefer gelegenen Punkten ermöglichen, die Form der Grundwasserlinie und damit die Tiefe der Oxydationszone stark beeinflussen. So setzen die braunen Mittel von Scheuer, die 60 m über dem Kesselborn-Tal am Eichert zutage ausbeißen, weit unter die 50 m-Sohle hinab, gerade sie werden von zahlreichen Klüften durchsetzt. Die Brauneisensteinführung unter dem Kesselborn-Tal reicht dagegen nicht einmal bis zur Erbstollnsohle.

Andrerseits können Störungen eine Umwandlung in Brauneisenstein ganz verhindern. So geht der Spat des 3. Kirschenbaumer Mittels unzersetzt bis zu Tage aus, offenbar unter dem Einfluß einer einschließenden großen Störungszone (s. S. 316), die mit ihrer Ausfüllung von zähen, plastischen Letten kein Eindringen und Zirkulation der Tagewasser gestattete.

Durchaus rätselhaft ist bei den Siegener Spatgängen das Auftreten von Eisenglanz, der auf dem Eisenzecher Gangzuge nur hier und dort in den Mitteln von Grauebach sich findet, während er auf andern Gruben, z. B. Bindweide im Bergrevier Daaden-Kirchen, manchmal an Menge vorherrscht. An der Entstehung des Eisenglanzes aus dem Spateisenstein ist nicht zu zweifeln, wie Übergänge von rotgefärbtem Spat und Eisenglanz von spätiger Struktur klar erkennen lassen. Merkwürdig ist dabei im hohen Grade, daß die Umwandlung von Spat in Glanz bisweilen ohne Volumenverminderung vor sich gegangen ist. Über das „Wie“ und „Wann“ der Entstehung des Eisenglanzes sind bisher lediglich Vermutungen ausgesprochen worden. Die früheren Annahmen einer solchen mit Brauneisenstein als Zwischenstufe sind unhaltbar, da der Eisenglanz unter dem Brauneisensteinniveau unvermindert mit der reinen Spatführung in die Teufe setzt. Für eine Entstehung analog der künstlichen Darstellung von Eisenglanz durch Zersetzung von Eisenchlorid mit Wasserdampf haben sich Anhaltspunkte bisher nicht ergeben, so daß die Frage noch eine gänzlich ungelöste ist.

VII. Beziehungen der Gangspalte zu den Störungen.

Die nachstehenden Untersuchungen über die Beziehungen der Gangspalte zu den Störungen habe ich nicht auf die Grube Eisenzecher Zug beschränkt; sondern dazu während meiner Tätigkeit im Bergrevier Daaden-Kirchen auch die dortigen Grubenaufschlüsse auf diese Fragen hin studiert.

Die früher im Siegerlande verbreitete Anschauung ging dahin, die die Gänge durchsetzenden Schicht- und Deckelklüfte nicht als nachträgliche Verwerfungen, sondern als ältere Störungen anzusehen, an denen die jüngern Gangspalten bei ihrem Aufreißen ausgelenkt wurden[5]). Als Beweise für diese Theorie werden Schleppungen und Hineinziehungen der Gangmasse in die auslenkenden Klüfte angeführt, ferner Zertrümmerungen der Gangspalten an letzteren. Ohne die Möglichkeit solcher Auslenkungen in einzelnen Fällen leugnen zu wollen, muß schon das hohe Alter der Siegener Gänge vor einer allgemeinen Anwendung der Auslenkungstheorie warnen. Das Verdienst, das jüngere Alter der Gangstörungen zuerst erkannt zu haben, gebührt Bornhardt; durch seine dem Verfasser mündlich gemachten Mitteilungen sind auch die nachstehenden Untersuchungen erst angeregt worden.

---

[5]) Schmeißer: Über das Unterdevon des Siegerlandes und die darin aufsetzenden Gänge. Jahrb. geol. Landesanst. Berlin 1882, S. 110.

Leybold: Geognostische Beschreibung der Eisenerzgruben Wingertshardt, Friedrich Eisengarten, Eupel und Rasselskaute bei Wissen a. d. Sieg. Jahrb. geol. Landesanst. Berlin 1882, S. 28.

Brücher: Schichtenaufbau des Müsener Bergbaudistriktes. Inaug.-Dissert. Erlangen 1901, S. 39.

Ein Blick auf den Grubenriß des Eisenzecher Zuges zeigt, daß Schleppungen der Gangmittel an den Schichtklüften nirgends vorkommen. Im Gegenteil sieht man stets ein scharfes, treppenartiges Absetzen. In der Mehrzahl der Fälle ist die Größe des Verwurfes kleiner als die Gangmächtigkeit (s. Fig. 58). Von Wichtigkeit ist hierbei, daß die Gangmasse beim Durchsetzen der Kluft häufig einen scharfen Schnitt aufweist, der zuweilen Rutschstreifen erkennen läßt. Eine prachtvolle Spiegelbildung zeigten beispielsweise Spatstufen der Kirschenbaumer Mittel auf der 100 m-Sohle an einer solchen unbedeutenden Kluft.

Wenn die Störungen älter wären, so müßte die Gangmasse ununterbrochen aus dem einen in das andere Mittel übergehen. Die Beobachtung solcher scharfen Trennungsflächen ist auch schon früher gemacht, doch nahm man trotzdem an, daß nicht eine jüngere Zerreißung, sondern ebenfalls eine Auslenkung mithin müssen die Klüfte unbedingt jünger als der Gang sein.

Schon vor 60 Jahren hat der alte Geognost Wagener ähnliche Beobachtungen auf dem Eisenzecher Gangzug gemacht, trotzdem er sonst der Auslenkungstheorie das Wort redet. Von dem Vorkommen von Gangstücken in den Störungen sagt er: „Je mehr man sich von den Gangmitteln entfernt, desto mehr verliert sich die Erscheinung, und man findet endlich nur unzusammenhängende Bruchstücke von Quarz, Spat und Brauneisenstein, die ganz mechanisch in den Letten inneliegen."

Besonders wertvoll waren in dieser Hinsicht Aufschlüsse auf der Grube Stahlert bei Herdorf. Beim Auffahren in einer Kluft, die den Stahlert- und Hermann-Gang trennt, fanden sich eine große Anzahl reiner Spatbrocken mit deutlichen Rutschstreifen, die in der weichen Lettenausfüllung dicht beieinander lagen, aber in keinem Zusammenhange standen.

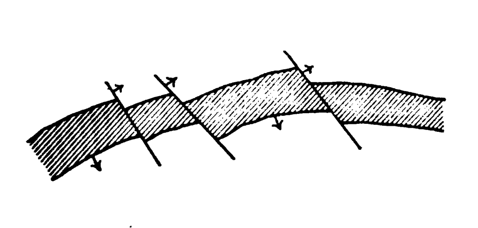


Fig. 58.

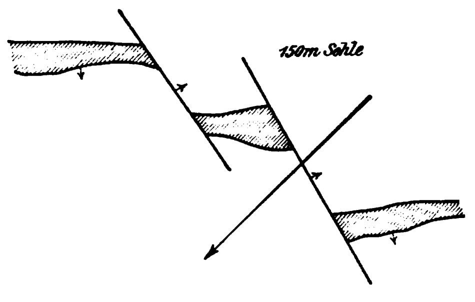


Fig. 59.

Schichtklüfte.

vorliege. Diesen Widerspruch suchte man dadurch zu beseitigen, daß man die Trennungsflächen in der Gangmasse als das Produkt späterer, nach Ausfüllung der Gangspalte entstandener Verschiebungen auf den älteren Klüften erklärte. Wenn man indes die große Anzahl der Gangabsätze mit dem geschilderten Verhalten erwägt, so muß eine derartige Annahme als unwahrscheinlich und gekünstelt gelten. Im zweiten Falle, wo der Verwurf größer ist als die Gangmächtigkeit, ist man gezwungen, das verlorene Gangstück durch Auffahren in der Störung wieder auszurichten (s. Fig. 59)

Die Klüfte enthalten allerdings Gangmasse, doch ist von einem ununterbrochenen Hineinziehen derselben in die Störung, wie es die Auslenkungstheorie fordert, nicht die Rede. Vielmehr finden sich unregelmäßig gestaltete Brocken von Spateisenstein in dem Gangtonschiefer, häufig mit Rutschstreifen und Schrammen, die keinen andern Schluß ziehen lassen, als daß bei der Entstehung der Klüfte Teile der Gangmasse losgebrochen und in die Störungen hineingerissen sind;

Als ebensolche abgerissenen Gangteile sind die kurzen, edlen Trümchen in der bereits mehrfach erwähnten großen Störungszone zwischen den Kirschenbaumer und Eisenzecher Mitteln auf der Erbstolln- und der 50 m-Sohle (s. Fig. 55a und b) aufzufassen. Für die Unwahrscheinlichkeit von Ablenkungen spricht ferner, daß auf dem Eisenzecher und andern Gängen trotz der großen Zahl der durchsetzenden Störungen Zertrümmerungen an diesen nur in seltenen Fällen zu beobachten sind. Dagegen weist die Gangmasse an den Klüften bisweilen deutliche Umbiegungen auf, die ebenfalls für die Natur der Gangstörungen als jüngere Zerreißungen sprechen.

Für die Annahme von Auslenkungen ist zweifellos die Tatsache bestimmend gewesen, daß mit wenigen Ausnahmen die Fortsetzung des abgeschnittenen Ganges nach der Richtung des stumpfen Winkels liegt, den Gang und Störung miteinander bilden (s. Fig. 60), d. h. nach der Seite des geringsten Widerstandes. Ein solches Verhalten läßt sich mit der

zuerst von Schmidt[6]) aufgestellten Ausrichtungsregel für echte, also jüngere Verwerfer nicht in Übereinstimmung bringen. Nach dieser Regel müßte in der für den Eisenzecher Zug und andere Siegener Spatgänge typischen Gangskizze (s. Fig. 61) das zu suchende Gangstück b die durch gestrichelte Linien angedeutete Lage besitzen, während es in Wirklichkeit in der weitaus überwiegenden Anzahl der Fälle nach der andern Seite liegt. Der hieraus sich ergebende Widerspruch gegen die Natur der Klüfte als jüngere Zerreißungen findet seine Erklärung in der irrigen Voraussetzung der Ausrichtungsregeln. Letztere gelten nur für den Fall, daß der Gebirgsteil im Hangenden des Verwerfers abgesunken ist. Eine große Anzahl von Beobachtungen läßt nun mit Sicherheit darauf schließen, daß die Schichtklüfte keine echten Verwerfer mit Abrutschungen in der Richtung des Einfallens der Klüfte sind, sondern mehr oder weniger horizontale Verschiebungen. Diese Annahme stützt sich in erster Linie auf entsprechend gerichtete Rutschstreifen, dann auch auf Umbiegungen der Lagerstätte an den Klüften im Sinne einer Fortbewegung durch horizontal wirkenden Druck. Ganz vorzügliche Aufschlüsse bezüglich des ersten Punktes boten zur Zeit der Abfassung der vorliegenden Abhandlung Aufschlüsse der Grube Friedrich-Wilhelm bei Herdorf. Hier waren auf der 324 m-Sohle in der Schichtkluft, welche das Friedrich-Wilhelm-Mittel vom Florzer Mittel trennt (s. Fig. 62), prachtvolle Horizontalstreifungen von über Meterlänge zu beobachten. Auch regellos in der Lettenausfüllung liegende Spatbrocken wiesen die gleiche Erscheinung auf.

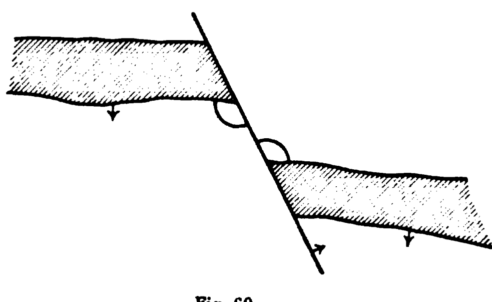


Fig. 60.

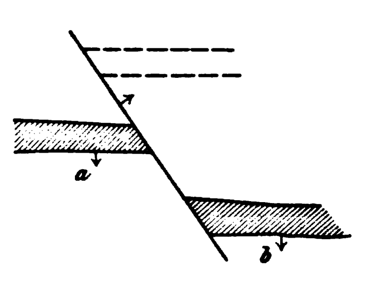


Fig. 61.

Auf dem Eisenzecher Gangzug ließen sich Beobachtungen ähnlicher Art ebenfalls machen, so in einer Schichtkluft an dem kleinen Mittel im Felde Kirschenbaum, die schöne Horizontalstreifungen zeigte. Auf derselben Sohle fanden sich in einer Störung im 1. Eisenzecher Mittel isolierte Gangstücke mit ebensolchen Kratzen. Auch auf vielen andern Gruben des Siegerlandes ließen sich solche Spuren einer Horizontalbewegung, darunter auch Spiegelbildungen, an den Gangklüften nachweisen. Der Verlauf der Kratzen und Riefen war jedoch nur in seltenen Fällen genau oder annähernd horizontal, sondern bald mehr, bald weniger geneigt, woraus zu entnehmen ist, daß mit der Verschiebung auch Senkungen bzw. Aufschiebungen des verschobenen Gebirgsteiles verbunden waren, so daß die geneigt laufenden Schrammen die Resultierende beider Bewegungen veranschaulichen.

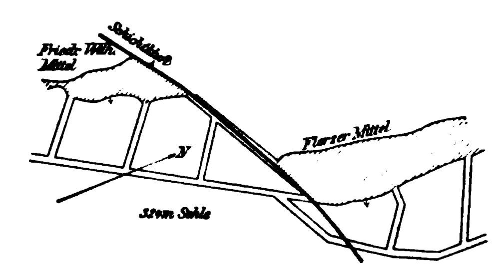


Fig. 62.
Ausrichtung einer Schichtkluft.

Die Anwendung der zuerst von Höfer[7]) gemachten Beobachtungen läßt vermuten, daß die Verschiebung der bewegten Gebirgsteile nach Westen erfolgt ist, was auch mit dem Gebirgsbau in vollem Einklang steht.

Für die Schichtklüfte des Eisenzecher Zuges dürfte die horizontale Kraftrichtnug über-

---

[6]) Trifft man beim Anfahren des Verwerfers auf dessen Hangendes, so hat man ihn zu Durchbrechen und sodann in das Hangende der verworfenen Lagerstätte aufzufahren. Trifft man auf das Liegende des Verwerfers, so muß man nach seiner Durchbrechung in das Liegende auffahren. Bei stumpfem Sprungwinkel ist die Regel umzukehren.

[7]) Gleitet man mit den Fingerspitzen über die Rutschstreifen, so ist die Richtung, nach welcher sie sich rauher anfühlen, die Verschiebungsrichtung des Gebirgsteiles, dem sie angehören. Österreich. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen 1886.

wogen haben, da die Mittel zu beiden Seiten der Störungen in demselben Niveau in den meisten Fällen annähernd gleiche Mächtigkeiten aufweisen, was übrigens auch gegen die Auslenkungstheorie spricht. Große Abweichungen haben bisweilen ihren Grund in durchsetzenden Deckelklüften; z. B. ist dies der Fall bei der plötzlichen Verdrückung des 2. Eisenzecher Mittels gegenüber der stockartigen Mächtigkeit des 1. Mittels. (s. Fig. 63.)

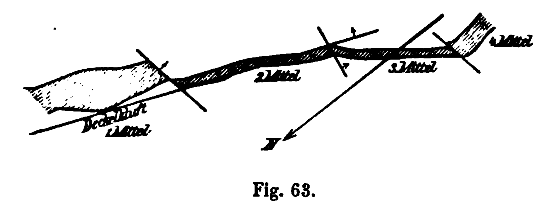


Fig. 63.

Ebenso wie bei echten Sprüngen die Verwurfshöhe nicht überall die gleiche in ihrer streichenden Erstreckung ist, ebenso wechselt auch die Verschiebungsgröße bei ein und derselben Schichtkluft oft beträchtlich, beispielsweise bei der großen Schichtkluft zwischen den Kirschenbaumer und Eisenzecher Mitteln, was an Hand des Grubenrisses leicht zn erkennen ist.

In ganz besonders auffallendem Maße zeigt der Frauenberger Gang der Grube Freier Grunder Bergwerksverein bei Neunkirchen eine nach der Teufe zunehmende Zerreißung. Auf den obersten Sohlen weist der Gang einen schwach bogenförmigen Verlauf auf, um sich nach der Teufe immer stärker auszubauchen und auf der 99 m-Sohle gänzlich zu zerreißen. Die Verschiebung nimmt dann nach unten rasch an Größe zu, so daß auf der 400 m-Sohle die zusammengehörigen Gangstücke fast parallel laufen.

Wenn auch die gemachten Ausführungen vorzüglich die Schichtklüfte betreffen, so weisen auch die Deckelklüfte ganz analoge Merkmale auf, die für ihr jüngeres Alter gegenüber der Gangspalte beweiskräftig sind. Die Beobachtung wird bei ihnen dadurch erschwert, daß sie an Zahl nur gering und beim Abbau nur kurze Zeit zugänglich sind.

Auf Grund seiner genauen Untersuchungen bei Anfertigung des Gangmodells des Eisenzecher Zuges ist Herr Obersteiger Dax zu dem Ergebnis gekommen, daß die Deckelklüfte die Schichtklüfte verwerfen, also jünger seien. Mag ein solches Verhalten des öftern auch zutreffen, so ist doch unzweifelhaft zuweilen das Umgekehrte der Fall. So müßte bei der erstern Annahme die Deckelkluft, welche die nördlichen Kirschenbaumer Mittel über der 250 m - Sohle durchsetzt, im weitern Fortstreichen die Eisenzecher Mittel treffen, was indessen nicht geschieht. Es bleibt also nichts anderes übrig, als einen Verwurf durch die größere Schichtkluft anzunehmen, falls nicht etwa wieder auf Auslenkungen zurückgegriffen werden soll. Solche gegenseitigen Verwürfe weisen auf eine Entstehung in derselben geologischen Epoche hin, worauf auch schon die gleiche Art der Ausfüllung schließen läßt.

Wichtig für die Altersbestimmung sind noch Beobachtungen von Sichtermann, wonach Diabasgänge im Sauerlande Verschiebungen durch Deckelklüfte erlitten haben.

Die Erkenntnis des jüngern Alters der Gangstörungen ist nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, sondern besitzt auch praktische Bedeutung. Bisher erfolgte die Ausrichtung des verlorenen Gangteiles beim Anfahren einer Schichtkluft stets nach der Richtung des stumpfen Winkels, den Gang und Kluft bilden; dieses schematische Verfahren führte in manchen Fällen nicht zum Ziele, dagegen wird eine aufmerksame Beobachtung der eingehend besprochenen Erscheinungen für die wirkliche Lage des gesuchten Mittels sichern Anhalt gewähren.

Auch nach der bergrechtlichen Seite hin ergeben sich aus der Natur der Klüfte als nachträgliche Zerreißungen interessante und nicht unwichtige Folgerungen. Bekanntlich bestehen im Siegerlande noch heute eine große Anzahl Längenfelder vollkommen zu Recht und werden von den sie vielfach einschließenden Geviertfeldern des allgemeinen Berggesetzes von 1865 in ihrer von vornherein nicht bestimmt festgelegten Gestalt nicht berührt.

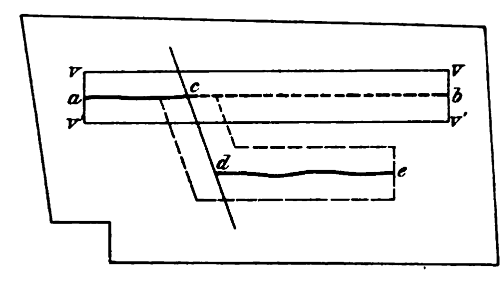


Fig. 64.
Verwerfung und Längenfeld.

Es sei auf einem Spatgange ein Längenfeld mit der Vierung v v' auf die Feldeslänge a b verliehen. Bei c ist der Gang durch eine spateisensteinführende Schichtkluft abgeschnitten und aus der Vierung geworfen, so daß die Fortsetzung in das fremde Geviertfeld zu liegen kommt. Nach früherer Rechtsprechung konnte der Besitzer des Längenfeldes, falls die Störung genügend

23*

Spateisenstein führte, die Streichlinie ändern und die Länge c b von c über d bis e mit der entsprechenden Vierung abtragen, also das Längenfeld in das Geviertfeld hineinstrecken. Die Entscheidungen stützen sich darauf, daß gemäß der herrschenden Auslenkungstheorie angenommen wurde, die Gangspalte sei bei ihrer Bildung der ältern Kluft gefolgt, habe diese erneut aufgerissen und so den Absatz von Spat in ihr ermöglicht, sodaß das Stück c d in Fig. 64 als zum Gange gehörig anzusehen sei. Man erkannte weder, daß die Störung jüngeren Alters, noch daß die Spatmasse in der Kluft nur aus abgerissenen und mechanisch eingeführten Spateisensteinbrocken besteht und keine primäre Ablagerung ist.

Nach der im einzelnen begründeten Anschauung von den Schichtklüften als nachträgliche Zerreißungen dürfte eine derartige Streckung der Längenfelder nicht mehr möglich sein.

VIII. Einflufs des Nebengesteines und der Störungen auf den Adel der Gangausfüllung.

Für die Entstehung des Spateisensteines im Siegerlande besitzt nach den heutigen Anschauungen von der Bildung epigenetischer, gangförmiger Lagerstätten die Thermal-Aszensionstheorie allein Geltung, wogegen die Lateralsekretionstheorie fallen gelassen ist. Wenn nun auch die Spatausfüllung nicht als aus dem Nebengestein stammend betrachtet werden kann, so übt dieses doch auf das Gangverhalten einen unbestreitbaren Einfluß aus.

Zunächst ist die Abhängigkeit der Gangmächtigkeit vom Nebengestein mit Sicherheit anzunehmen. Dies spricht auch Schmeißer aus:

„Die Natur des durchsetzten Nebengesteines beeinflußte im hohen Grade die Mächtigkeit der Gangspalten. Tonschiefer und Grauwackenschiefer vermochten die aufreißende Kraft vermöge geringerer Kohäsion besser zu trennen als feste Grauwacke oder Grauwackensandstein."

Diese Ansicht ist jedoch nur bedingt richtig, indem bei den Siegener Gängen Verschmälerungen und selbst vollständige Verdrückungen in tonigen Gesteinen nicht selten sind. Es ist anzunehmen, daß zur Zeit des Aufreißens der Gangspalten die Tonschiefer teilweise noch einen zu hohen Grad von Plastizität besaßen, um ein Offenbleiben der Spalten zu gestatten.

In einzelnen Fällen müssen lokale Gangerweiterungen auf Kräfte zurückgeführt werden, die erst nach erfolgter Aufreißung der Gangspalten wirksam gewesen sind. So zeigen manche Gänge, beispielsweise auf der Grube Bindweide im Bergrevier Daaden-Kirchen, bei Ganganschwellungen oft gänzlich veränderte Tonschiefer als Nebengestein in Form entfärbter, plastischer Letten, die den Abbau sehr erschweren. Da diese Gangmittel stets Eisenglanz führen und nach einer freundlichen Mitteilung Bornhardts fast alle Spatmittel mit Glanzführung zersetztes Nebengestein besitzen, so dürften solche Veränderungen und die Bildung lokaler Ganganschwellungen auf Vorgänge zurückzuführen sein, die den Spat in Glanz umgewandelt haben.

Für die stockartigen Eisenzecher Mittel auf den oberen Sohlen, die wie die meisten reinen Spatmittel unzersetztes Nebengestein aufweisen, ist möglicherweise die Verwerfernatur des Gangzuges die Ursache der größeren Mächtigkeit dadurch, daß beim Absinken des verworfenen Gebirgsteiles konkave und konvexe Spaltenbegrenzungen zusammengetroffen sind.

Zur Erklärung der oft größeren Gangmächtigkeit im Tonschiefer hat Bornhardt die Vermutung ausgesprochen, daß die bei der Ablagerung des Eisenkarbonates auftretenden Kristallisationskräfte als Ursache hierfür anzusehen seien, indem letztere die tonigen Gesteine leichter auseinandertreiben konnten als die festeren Grauwackengesteine.

Lehrreich ist in dieser Hinsicht das Verhalten der Gangmittel Fuchs und Fuchs Fortsetzung auf der Grube Apfelbaumer Zug bei Brachbach (s. Fig. 65), die durch eine Zone dünnplattiger Quarzite getrennt sind. Die beiden Mittel, die im übrigen in mildem Gestein aufsetzen, haben offenbar in Verbindung gestanden, doch konnte die verbindende Spalte, obige Theorie angewandt, infolge der äußerst festen Gesteinsbeschaffenheit durch Kristallisationskräfte nicht erweitert werden, wohl aber die im Hangenden und Liegenden entwickelten Tonschiefer.

Für Bornhardts Anschauungen spricht die auch auf dem Eisenzecher Zuge vorhandene rauhe Verwachsung des Spateisensteines mit dem Nebengestein, so daß der Spat zuweilen förmlich in das letztere hineingepreßt erscheint. Zurzeit besteht noch der Mangel, daß über Kristallisationskräfte, insbesondere ihre Größe, so gut wie nichts bekannt ist. Gegen die Anwendung von Bornhardts Theorie spricht in manchen Fällen das zuweilen massenhafte Vorkommen von Nebengesteinsbrocken im Spat, das notwendig einen offnen Zustand der Gangspalte beim Absatz des Eisenkarbonates voraussetzt.

Der Einfluß des Nebengesteines auf eine edle Spatführung bei den Siegener Gängen

ist bisher nirgends genauer untersucht worden. Während ältere Autoren wie **Lorsbach** und **Wagner** dem Nebengestein keinerlei Einfluß auf das Verhalten der Gangmasse zugestehen, sind später **Schmeißer** u. a. gegenteiliger Ansicht. **Schmeißer** stellt direkt den allgemeinen Grundsatz auf, „daß die Gänge im milden Gestein stets eine höffliche Erzführung zeigen, in geschlossenem festen Gebirge die Mächtigkeit und substantielle Beschaffenheit sich ändern, so daß bei Aufschlußarbeiten die Natur des Mutttergesteines zu Schlüssen auf mehr oder minder günstigen Erfolg wohl berechtigt".

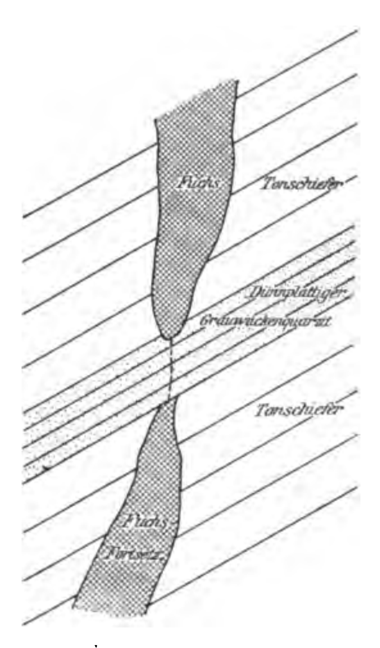


Fig. 65.
Einfluß des Nebengesteines.

Damit wird zweifellos die im Siegerlande herrschende Meinung wiedergegeben. Um so verwunderlicher ist es aber, daß nach dieser Richtung genauere Beobachtungen niemals angestellt sind, trotzdem manche Gruben geradezu ein Lebensinteresse an der richtigen Lösung dieser Frage haben. Kommt es doch vor, daß mächtige und edle Spatmittel total verquarzen. Beispielsweise ist solches der Fall bei dem Steimel- bzw. Kirschenbaum-Gang, den Hauptmitteln der Grube Freier Grunder Bergwerksverein zu Neunkirchen, die in den oberen Teufen bei großer Mächtigkeit edle Spatführung besaßen, dagegen auf der 250 m- und der 400 m-Sohle bei gleichbleibender Mächtigkeit fast nur derben Quarz aufwiesen, wodurch der weitere Betrieb der Grube eine Zeitlang in Frage gestellt wurde.

Ähnliche Verrauhungen brachten die Grube Eupel im Bergrevier Daaden-Kirchen vorzeitig zum Erliegen. Diese und noch andere Fälle haben zwar zu Vermutungen Veranlassung gegeben, inwiefern die Natur des Nebengesteines einen Einfluß auf die Menge der Quarzführung ausübt, doch konnten bei dem Mangel an exakten Untersuchungen greifbare Ergebnisse nicht gezeitigt werden.

Zur Lösung der Frage für den Eisenzecher Gangzug wurde im Anschluß an die Kartierung über Tage das hangende und liegende Nebengestein genauer untersucht und aufgenommen (s. Fig. 55a—f).

Gute Beobachtungsgelegenheiten boten besonders die liegenden Umbruchstrecken auf den einzelnen Sohlen, während das Hangende nur durch einige wenige Querschläge und Bergemühlen zugänglich war.

Der als Abbau in Anwendung stehende Firstenbau mit Versatz der ausgehauenen Räume ermöglichte eine Gesteinsuntersuchung nur dort, wo gerade Verhieb umging. Meist eignete sich auch hier nur das Liegende zur Beobachtung, während das Hangende rauh mit dem Nebengestein verwachsen war. Im Verhältnis zu der beträchtlichen Teufe war die freie Fläche der Gangstöße eine recht geringe. Die Beschaffenheit der Gangmittel war durch eigene Beobachtung nur auf den untern Sohlen festzustellen, so daß bei den abgebauten Mitteln einschlägige Mitteilungen der Grubenbeamten nicht entbehrt werden konnten.

Besonderes Interesse beanspruchen bezüglich der vorliegenden Frage die rauhen Mittel von Schlänger und Eichert und Scheuer, die auffällig nach Süden einschieben (s. Grubenrisse, Fig. 55). Das Einschieben der edlen Spatausfüllung hier am nördlichen Gangende erfolgt unter annähernd 60°, entsprechend der Kreuzlinie zwischen Lagerstätte und einer mächtigen Zone von Grauwackensandsteinen im Liegenden, die sich unter Tage am besten und vollständigsten auf der Erbstollnsohle verfolgen läßt. Dieselbe Folge von Grauwackensandsteinen ist auch über Tage im Bahneinschnitt am Hundsberg und z. T. im Steinbruch am Nordostabfall des Eichert aufgeschlossen, die ferner noch im Stolln der Grube Friedrich Wilhelm II. durchfahren ist. Die Mächtigkeit der Grauwackenzone beträgt einschließlich eingelagerter schiefriger Gesteine über 200 m.

Die auffällige Verquarzung des Ganges beim Eintritt in die Grauwackenschichten (s. Fig. 55) muß den Gedanken an eine Abhängigkeit zwischen der Verrauhung der in Frage kommenden Mittel von dem genannten Nebengestein sehr nahe legen. Um diese Abhängigkeit indes richtig zu verstehen, ist es notwendig, das Verhalten der Gesteine

bei der Gebirgsbildung eingehender zu erörtern.

Die in Zusammensetzung und Gefüge unregelmäßigen Grauwackengesteine neigen bei auftretenden Gebirgsdrücken infolge ihrer großen Sprödigkeit viel eher zum Bruch als die schiefrigen Gesteine, vor allem die homogenen Tonschiefer. Ehe letztere reißen, äußern sich die Druckwirkungen in Schieferung, Fältelung und sogar scharfen Knickungen, wogegen die Grauwacken höchstens rundliche Biegungen erfahren, die indessen häufig schon Spalten und kleine Verwerfungen zeigen (s. Fig. 54, Profil bei der Charlottenhütte). Wichtig ist nun weiter, daß mit der Rißbildung häufig Quarzablagerungen verbunden sind, beispielsweise in den Klüften der Grauwackensandsteine, die parallelepipedische Absonderung zeigen, wodurch das Gestein netzadrig gezeichnet erscheint. Zuweilen treten in kompakten Grauwackenbänken isolierte Quarzablagerungen auf, die notwendigerweise Risse voraussetzen, durch welche die Kieselsäurelösungen eindringen konnten. Von den zahlreichen Beobachtungen, die sowohl die größere Klüftigkeit der Grauwacke als auch ihre erhöhte Quarzführung auf Spalten erkennen ließen, seien nur einige hier wiedergegeben. Die Umbruchstrecke auf der 50 m-Sohle der Grube Eisenzecher Zug weist im Liegenden der Schlänger Mittel einen kleinen Spezialsattel auf (s. Fig. 66), bei dem der



Fig. 66.
Spezialsattel auf der 50 m-Sohle des Eisenzecher Zuges.

Grauwackensandstein durch mehrere Sattelspalten verworfen ist, die mit Quarz angefüllt sind. Der Tonschiefer hingegen hat nur intensive Biegungen erlitten. Außerhalb des Ganggebietes sind an dem neuen Höhenweg von Betzdorf nach Wallmenroth zwei Sandsteinbänke bloßgelegt, die nach allen Richtungen von Quarzadern durchschwärmt werden (s. Fig. 67), wogegen die im Hangenden und Liegenden entwickelten Tonschiefer fast frei davon sind. Die Kräfte, die eine Zerreißung der Sandsteine bewirkten, vermochten den Zusammenhang der milden Tonschiefer nicht zu trennen, sondern hatten eine deutlich ausgeprägte Schieferung zur Folge.

Ein vollkommen übereinstimmendes Verhalten hat E. Holzapfel im Unter-Koblenz bei Oberwesel beobachtet in seinem „Rheintal von Bingerbrück bis Koblenz“.

Beim Steinkohlenbergbau am Deister äußert sich bekanntlich die verschiedene Klüftigkeit der Gesteine darin, daß bei Sandsteinbedeckung die Kohle entgast und mager ist, dagegen bei Überlagerung von Schiefer bituminös und verkokbar. Im Bergbau ist es weiter eine bekannte Tatsache, daß Sandsteine gegenüber den Schiefern eine erhöhte Wasserführung besitzen, was in erster Linie auf das Vorhandensein von Spalten und Rissen zurückgeführt wird. Außerordentlich beweiskräftig hierfür ist ferner die Tatsache, daß die Kohlensäurebohrungen im Brohltal stets nur in Grauwacke, nie aber in Tonschiefer fündig werden.

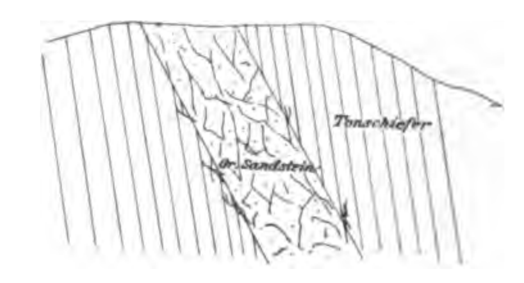


Fig. 67.
Sandsteinbank mit Quarzadern.

Alle diese Beispiele, die sich noch um viele andere erweitern lassen, ermöglichen in Verbindung mit dem jüngeren Alter des Quarzes gegenüber dem Spateisenstein sichere Schlüsse bezüglich des Einflusses des Nebengesteines auf die Beschaffenheit der Gangausfüllung. Dort wo die Gangmittel von Grauwacke begleitet sind, konnten die aus der Tiefe aufsteigenden Kieselsäurelösungen infolge der großen Zerklüftung dieses Nebengesteines in die Spatausfüllung der Gänge eindringen, hier auflösend wirken und Quarz ablagern. Dadurch, daß man diese Vorgänge sich im Anschluß an die jungkarbonische Gebirgsbildung zu denken hat, ist die Annahme einer besonders großen Klüftigkeit für die Grauwackengesteine durchaus gerechtfertigt. Außer Zerreißungen der Gänge (Schicht- und Deckelklüfte) verursachten die Gebirgsbewegungen weiter eine Zertrümmerung der Spatausfüllung, wodurch das Eindringen und Zirkulieren der Kieselsäurelösungen wesentlich erleichtert wurde, und auch dort, wo schiefrige Gesteine den Gang begleiten, Quarzausscheidungen ermöglicht wurden. Wahrscheinlich ist auch, daß in den Spalten der Gangmasse Kieselsäurelösungen aufgestiegen sind, die ebenfalls zur Verrauhung beigetragen haben.

Selbstverständlich ist wohl, daß nicht vereinzelte Grauwackenbänke in größerem

Maße verrauhend gewirkt haben können. Nur wenn solche gehäuft auftreten, wie dies in auffälliger Weise im Liegenden der nördlichen Mittel des Eisenzecher Gangzuges der Fall ist, dürfte eine erhebliche Verquarzung stattgefunden haben.

Die Bedeutung dieser Grauwackenzone für die Grube tritt bei Betrachtung des Grubenbildes (Fig. 55 a—f) klar hervor, indem sie die Ursache des starken südlichen Einschiebens der edlen Mittel ist. Dadurch daß im Felde Eisenzeche ein entsprechendes Fortschieben der edlen Spatführung nicht stattfindet, erklärt sich die mit der Teufe stets abnehmende abbauwürdige Längsausdehnung der Erzmittel. Auf den obersten Sohlen stellte sie sich nach Wagner noch auf über 1000 m, in der Erbstollnsohle waren es nur noch 750 m, um auf der 250 m-Sohle nicht viel über 600 m zu betragen. Nach der ganzen Sachlage muß damit gerechnet werden, daß die Verkürzung der edlen Spatmittel sich nach der Teufe fortsetzen wird. Wenn auch ein gänzliches Auskeilen erst in heute noch unerreichbarer Tiefe zu erwarten steht, so muß doch damit gerechnet werden, daß mit der ständig sich vermindernden Abbaulänge in Verbindung mit den wachsenden Schwierigkeiten des Grubenbetriebes die Aussichten für die zukünftige Entwicklung ungünstiger werden. Der Gedanke liegt nun nahe, die Grauwackenzone zu durchbrechen und jenseits derselben das Gebirge zu untersuchen, da es nicht ausgeschlossen erscheinen muß, daß hier in der Fortsetzung des Gangzuges nach Norden wieder edle Mittel aufsetzen.

In den bisherigen Darlegungen ist immer nur von Grauwacke und Tonschiefer in ihrem Einfluß auf die Spatführung die Rede gewesen und die Grauwackenschiefer, um Unklarheiten zu vermeiden, absichtlich nicht berührt worden. Soweit sie größere Einlagerungen im Nebengestein des Eisenzecher Zuges bilden, zeigen sie dasselbe Verhalten wie die Tonschiefer, wenigstens konnte ein ungünstiger Einfluß auf den Adel der Gangausfüllung nirgends nachgewiesen werden. Auch der Gosenbacher Gangzug, dessen Nebengestein vorwiegend aus mildflaserigem Grauwackenschiefer besteht, zeigt durchweg edle Spatführung. Dasselbe gilt von den Mitteln der Grube Bollenbach, die in rauhflaserigen Grauwackenschiefern aufsetzen.

Die Natur des Nebengesteines hat nicht nur die ursprüngliche Spatführung in der verschiedenen Verquarzung beeinflußt, sondern ist auch für die Verteilung der in der Gangmasse auftretenden Schwefelerze von Bedeutung gewesen, die mit Ausnahme eines Teiles des Schwefelkieses, wie schon gesagt, zu den jüngsten Mineralbildungen der Siegener Gänge zu rechnen sind. So bricht auf dem Eisenzecher Gangzuge der am häufigsten vorkommende Kupferkies vor allem in den Mitteln von Schlänger und Eichert und Scheuer mit der Grauwackensandsteinzone im Liegenden. In den oberen Teufen muß dieser Kupfererzgehalt noch viel bedeutender gewesen sein, da die genannten, früher selbständigen Gruben in erster Linie auf Kupfererze bauten. Die Kirschenbaumer und Eisenzecher Mittel sind mit ihrem milden Nebengestein stets sehr arm an Schwefelerzen gewesen. Analog der Verquarzung ist auch hier anzunehmen, daß die größere Klüftigkeit der Grauwackengesteine gegenüber den Schiefern die Einwanderung der jüngeren Sulfide ermöglicht oder mindestens bedeutend erleichtert hat.

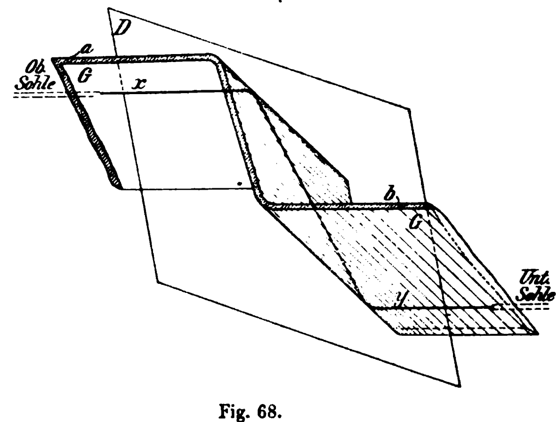


Fig. 68.
Deckelkluft.

Wenn auch der verrauhende Einfluß der Grauwacken nach den obigen eingehenden Darlegungen als sicher angenommen werden muß, so gibt es andererseits Fälle, wo die Ursache der Verquarzung eine andere sein muß, wenn nämlich das genannte Gestein in der Nähe der verrauhten Mittel nicht oder nur ganz untergeordnet auftritt. Es liegt nun nahe, den Gangstörungen einen Einfluß in dieser Richtung zuzuschreiben, besonders deshalb, weil sie fast stets Quarz in größeren oder geringeren Mengen führen. Für die an Zahl weitaus überwiegenden Schichtklüfte läßt sich allerdings auf dem Eisenzecher Gangzug eine verrauhende Wirkung nicht feststellen, dagegen muß dies von einigen Deckelklüften bestimmt angenommen werden. Ehe indessen diese Behauptung an einem Beispiel näher erläutert werden soll, ist es notwendig, ein richtiges Bild des Zusammentreffens von Lagerstätte und Deckelkluft zu gewinnen, wenn nämlich der Verlauf der Gangspalte, wie es häufig der Fall ist, krumm-

linig ist. Eine kurze Überlegung sagt, daß ein und dieselbe Deckelkluft in solchem Falle den Gang in verschiedenen Teufen schneidet, so daß die Schnittlinie nicht[8]) horizontal verläuft, sondern geneigt (s. Fig. 68). Begründet ist dieses Verhalten darin, daß die Deckelkluft als jüngere Überschiebung im allgemeinen nicht von ihrer geraden Richtung abweicht. Ferner ist es klar, daß die Form der Schnittlinie von Gang und Deckelkluft erstens von dem Grade der Krümmung und zweitens vom beiderseitige Einfallen abhängig ist.

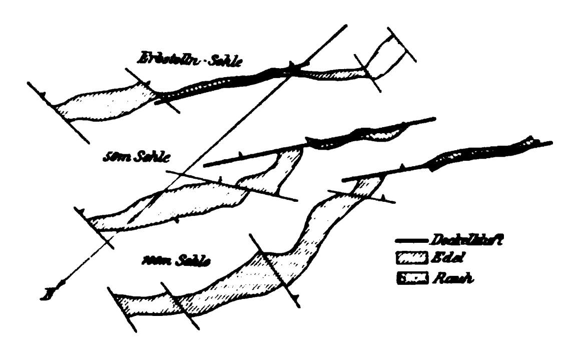


Fig. 69.
Deckelkluft und Verrauhung.

Die gemachten Ausführungen lassen den eigentümlichen Verlauf einer Deckelkluft im Felde Eisenzeche verständlich erscheinen, die infolge des bogenförmigen Verlaufes der Lagerstätte die Mittel auf verschiedenen Sohlen trifft. Auffällig und wichtig ist hierbei, daß mit dem Durchsetzen der Deckelkluft eine starke Verrauhung der betroffenen Mittel verbunden ist, während im übrigen der Gang sehr edle Beschaffenheit gezeigt hat (s. Fig. 69). Offenbar sind im vorliegenden Falle die Kieselsäurelösungen nach ihrem Eindringen in den Gang der Überschiebungsspalte gefolgt, von der aus sie ihre unheilvolle Tätigkeit begonnen haben. Außer diesem Beispiel, das den verrauhenden Einfluß einer Deckelkluft überzeugend dartut, lassen sich auf dem Eisenzecher Gangzug auch noch sonst Verquarzungen in enger Verknüpfung mit solchen Gangstörungen nachweisen, wenn auch der Zusammenhang im einzelnen sich nicht immer feststellen läßt.

[8]) Doch! Vergleiche das Grubenbild der höheren Sohlen der Grube Gilberg. Theoretisch ist es durchaus zulässig, daß Deckelklüfte an jüngeren Störungen geschleppt oder gefaltet werden. Ersteres beobachtet man z. B. auf Grube Kuhlenberg in der 5. Tiefbausohle 7 m über der Sohle an der Hauptkluft. (Anmerkung Denckmanns.)

Diese Anschauungen über die Einflüsse des Nebengesteines und der Gangstörungen auf den Adel der Gangausfüllung, die sich auf einen einzigen Gangzug beschränken, können selbstverständlich nicht ohne weiteres für andere Siegener Spatgänge als zutreffend erachtet werden. Vielmehr müssen in jedem Falle Einzeluntersuchungen gemacht werden, die vielleicht auch Abweichendes und Ergänzendes bringen werden. Dann aber steht zu hoffen, daß die gewonnenen Ergebnisse in ihrer Gesamtheit neben ihrem hohen wissenschaftlichen Interesse auch für den praktischen Bergbau wertvoll sein werden.

Angeführte Literatur:

Lorsbach: Geognostische Beschreibung des Gangzuges, auf dem die Gruben Eisenzeche, Kirschenbaum und Grauebach bauen. Manuskript. 1844.

Wagener: Darstellung der Gangverhältnisse des Eisenzecher Gangzuges. Manuskript. 1846.

Leybold: Geognostische Beschreibung des Ganggebietes der Eisenerzgruben Wingertshardt, Friedrich, Eisengarten, Eupel und Rasselkaute bei Wissen a. d. Sieg. Jahrb. d. geol. Landesanst. Berlin für 1882, S. 3—47 m. Taf. XIII und XIV.

Schmeißer: Über das Unterdevon des Siegerlandes und die darin aufsetzenden Gänge. Jahrb. d. geol. Landesanst. Berlin für 1882, S. 48—148 m. Taf. XV—XVIII.

Hundt, Gerlach, Roth und Schmidt: Beschreibung der Bergreviere Siegen I. und II., Burbach und Müsen. Bonn 1887.

Köhler: Die Störungen in den Spateisensteingruben des Siegerlandes. Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift 1899.

Brücher: Der Schichtenaufbau des Müsener Bergbaudistrikts; die daselbst auftretenden Gänge und die Beziehungen derselben zu den wichtigsten Gesteinen und Schichtenstörungen. Inaugural-Dissertation. Erlangen 1902. (Ref. s. d. Z. 1902, S. 248, auch 352.)

Drevermann: Die Fauna der Siegener Schichten von Seifen. Palaeontographica, Bd. 50, 1904.

Denckmann: Mitteilung über eine Gliederung in den Siegener Schichten. Jahrb. d. geol. Landesanst. Berlin für 1906, Bd. XXVII, S. 1—19.

Bornhardt: Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. Vortrag am 4. April 1906 zu Berlin in der Deutschen geol. Gesellschaft. Eine ausführliche Veröffentlichung steht bevor.

Lotz: Beitrag zur Kenntnis vom Alter der Siegerländer Erzgänge. Z. f. prakt. Geol. 1907, S. 251—253.

Zur Kenntnis der alluvialen Kalklager in den Mooren Preußens, insbesondere der großen Moorkalklager bei Daber in Pommern.

Von

Dr. Heß von Wichdorff in Berlin.

In den ausgedehnten breiten Diluvialtälern und Niederungen Norddeutschlands, im Gebiete bereits verlandeter Seenbecken und in der niedrigen Umgebung heute noch vorhandener, langsam in Verlandung begriffener Seen finden sich vielfach Moorkalkablagerungen oder, wie man sie bisher wegen ihres Auftretens im Untergrunde von Wiesen gemeinhin bezeichnete — Wiesenkalklager. Im norddeutschen Flachlande treten sie sehr häufig auf; jede Provinz, fast jeder Kreis besitzt seine Wiesenkalklager. Eine technische Verwertung haben jedoch nur sehr wenige dieser Lager gefunden; die meisten sind überhaupt nicht einmal den Grundeigentümern bekannt.

Die technische Verwendung der Moorkalklager ist (wenige Fabriken, wie z. B. die Zementfabrik Jatznick bei Pasewalk, ausgenommen) bis jetzt trotz der Größe und Mächtigkeit der existierenden Lager sehr geringfügig. Einige Versuche, kleinere Lager auszubeuten. scheiterten an den ungenügenden Voruntersuchungen, der Unkenntnis von der Ausdehnung und Mächtigkeit des Lagers und besonders an den allgemeinen schlechten Verkehrsverhältnissen. In den noch nicht genutzten großen Kalklagern harrt ein bedeutendes Nationalvermögen noch der wirtschaftlichen Erschließung. Um diese hohen Werte sachgemäß und den heutigen Verhältnissen entsprechend nutzbar zu machen, ist zunächst eine genaue Übersicht über die größeren Moorkalklager der Monarchie nötig[1]). Ihre Lage und Verteilung in den einzelnen Provinzen, ihre Ausdehnung und Mächtigkeit (und damit ihr Kalkvorrat), der Charakter und die Mächtigkeit der darüber liegenden Ablagerungen (Abraum), der Untergrund, Unregelmäßigkeiten in den Ablagerungen (besonders Sandinseln) und die Grundwasserverhältnisse bedürfen sorgfältiger Feststellungen. Zahlreiche Tiefbohrungen müssen in gewissen nicht zu weiten Abständen in verschiedenen bestimmten Richtungen im kalkführenden Gelände vorgenommen werden. Auf Grund der Ergebnisse dieser mit sog. Peilstangen schnell und einfach vorzunehmenden Bohrungen sind genaue Profile durch das ganze Kalklager zu entwerfen. Sind diese Bohrungen zahlreich genug und nicht zu weit untereinander entfernt, so geben die Profile alle Unregelmäßigkeiten in der Ablagerung deutlich wieder, ein Umstand, der für die praktische Ausbeutung von besonderer Bedeutung ist. Nur in diesem Falle ist auch eine annähernde Schätzung des vorhandenen Kalkvorrates möglich. Von welcher Wichtigkeit die Feststellung aller Unregelmäßigkeiten in der Ausbildung für die Beurteilung eines Moorkalklagers ist, läßt sich am besten an den Tiefenverhältnissen der heutigen Seen erkennen, die oft ganz auffällige und plötzliche Änderungen aufweisen und andererseits wieder vielfach auf weite Entfernungen hin einen regelmäßigen, beinahe ebnen Untergrund zeigen. Da die meisten alluvialen Kalkablagerungen — abgesehen von den durch Quellen und austretendes Grundwasser entstandenen kalktuffreichen Quellmooren und Gehängemooren — auf dem Grunde von Seen entstanden sind. so sind ihnen auch alle Eigentümlichkeiten und Unregelmäßigkeiten eigen, die das ehemalige Seebecken besaß, ehe der Kalk zur Ablagerung gelangte.

Wie bekannt, entstehen diese Kalkablagerungen in den Seen vornehmlich durch die Tätigkeit gewisser Pflanzen, wobei allerdings noch der Kalkgehalt der den See umgebenden Berglehnen in gewisser Beziehung zur Mächtigkeit der Kalklager an ihrem Fuße zu stehen pflegt. Das Seewasser nimmt soviel wie möglich von den durch Quellen und Regengüsse aus den umgebenden kalkhaltigen Gehängen herabgeführten gelösten Kalk in sich auf und gibt ihn mehr oder minder reichlich an gewisse kalkliebende Pflanzen wieder ab. Beim Absterben und Verwesen dieser Pflanzen bleibt der Kalk als anorganischer Teil übrig und scheidet sich als Kalkschlamm auf den Seeboden aus[2]).

Die untersten Partien der Kalklager pflegen gewöhnlich noch eine größere Menge

[1]) Um die bedeutenderen Kalklager Preußens ermitteln und kartographisch festlegen zu können, empfiehlt es sich. bei den geologischen Aufnahmen im norddeutschen Flachlande fernerhin die alluvialen Ablagerungen allgemein nicht nur bis zwei Meter Tiefe, sondern vielmehr bis auf den diluvialen Untergrund hinab zu untersuchen und kartographisch darzustellen.

[2]) Passarge.

organischer Stoffe als Seeschlamm zu enthalten; ist die Kalkaussoheidung bereits weiter fortgeschritten, so lagert sich der Kalk in reinerer Form ab; die oberen und mittleren Teile eines Moorkalklagers sind daher gewöhnlich höherprozentig wie die liegendsten Schichten. Dieser Umstand ist auch an den Farben der frischen Kalkproben aus den verschiedenen Tiefen des Lagers zu erkennen; die untersten Proben zeigen meist die dunkelsten Farbentöne.

Gerade die mannigfachen Farbennuancen, die die aus der Tiefe frisch herausgebrachten Bohrproben aufweisen, geben einen guten Anhalt für den chemischen Charakter der einzelnen Schichten des Lagers. Die chemischen Analysen einer großen Anzahl von Kalkproben aus den verschiedensten Tiefen und Teilen eines Kalklagers ergeben immer das Resultat, daß die Schichten, die in frischem bergfeuchten Zustande die gleichen Farbentöne aufwiesen, auch chemisch einander außerordentlich ähnlich sind, während kleine Änderungen in der Farbennuance sofort erhebliche chemische Unterschiede ergeben. Diese Unterschiede machen sich jedoch nur in bergfeuchtem Zustande geltend, beim Trocknen der Proben verschwinden sie, und die gewöhnlich weißlichhellgrauen Trockenproben unterscheiden sich kaum noch von einander[3]). Es ist demnach von der größten Bedeutung, sofort bei jeder einzelnen Bohrung die Aufeinanderfolge und Mächtigkeit jeder Farbennuance zu beobachten und ihnen bei allen weiteren Bohrungen immer wieder nachzuforschen. Die Profile durch das ganze Kalklager geben dann die Verbreitung, Lage und Mächtigkeit der einzelnen verschiedenprozentigen Schichten wieder. Diesem Umstand hat man in den Kreisen der Praxis bisher zu wenig Rechnung getragen. Man hat vielfach den Fehler begangen, eine einheitliche Zusammensetzung der Lager ohne weiteres anzunehmen, den leicht erreichbaren oberen Schichten die Analysenproben entnommen und nach diesen Resultaten die ganzen Lager beurteilt. Eine genaue Kenntnis eines Moorkalklagers ist nur dann vorhanden, wenn alle vorkommenden Schichten aus allen Teilen und Tiefen[4]) des Lagers untersucht sind; erst dann läßt sich mit Sicherheit ein Durchschnittsprozentsatz ermitteln.

Jedenfalls kann man bisher aus den Resultaten der Analysen allein keine sicheren und maßgebenden Schlüsse hinsichtlich der besten Art der technischen Verwendung ziehen.

Ein weiterer Fehler mancher bisherigen Untersuchungen lag bei der Berechnung des Kalkvorrates der Moorkalklager zugrunde. Aus der Größe (Länge und Breite) und Mächtigkeit des Lagers wurde durch einfache Multiplikation dieser drei Faktoren der Gesamtinhalt des Kalklagers berechnet und ohne weiteres angenommen, daß das Lager tatsächlich die ermittelte Kubikmeteranzahl von dem durch die Analysen der Trockenproben bekannten hochprozentigen Kalk enthalte. Dabei wurde gar nicht berücksichtigt, daß die analysierten Trockenproben in bergfeuchtem Zustande 50—75 Proz. Wasser enthalten hatten und demnach im Lager mehr als den doppelten Raum wie getrocknet eingenommen hatten. Die wirkliche Ausbeute an trockenem Material von der durch die Analysen ermittelten Beschaffenheit beträgt demnach nur $^1/_4$ bis $^1/_2$ des vom Kalklager selbst eingenommenen Rauminhaltes.

Es kann nicht geleugnet werden, daß gerade die technische Seite der Untersuchung solcher Lager zurzeit ebenfalls noch manche Mängel besitzt, ein Umstand, der trotz des notorischen Kalkbedürfnisses der Landwirtschaft die Industrie davon abhält, neue Lager zu erschließen[5]). Die Hauptschuld daran tragen die Mängel der bisherigen Untersuchungen sowohl in wissenschaftlicher wie praktisch-technischer Hinsicht. Es muß dahin gestrebt werden, der Landwirtschaft möglichst in jeder Provinz mehrere Produktionsorte einwandfreien, guten Düngekalkes zu verschaffen, wobei unter den vorhandenen Moorkalklagern eine sorgfältige Auswahl stattzufinden hat, da nicht jedes dieser Lager guten Düngekalk zu liefern imstande ist. An vielen Orten könnte man mit Erfolg bei primitivem Betrieb in kleinen Feldöfen gebrannten Kalk zu Mauer- und Mörtelzwecken in Ziegelform gewinnen, wozu sich mancher hochprozentige Moorkalk recht gut eignet. Zur Fabrikation von Kalksandsteinen werden sich in sandiger Gegend, zur Zementfabrikation in der Umgebung tiefgründiger fetter Deckton- oder Tertiärton-Lager hier und da sicher einzelne besonders geeignete Moorkalklager nachweisen lassen.

[3]) Es ist daher nicht angängig, lediglich auf Grund eingesandter Trockenproben und einiger weniger Analysen beliebiger Stücke allgemeine Schlüsse über den Wert eines Moorkalklagers zu machen. Ebenso wertlos sind die Angaben über einen Durchschnittsprozentgehalt eines Kalklagers, wenn die Proben, wie dies üblich, nur den obersten Schichten des Lagers entnommen worden sind.

[4]) Hinreichend große Proben für Analysenzwecke gewinnt man aus den verschiedenen Schichten des Lagers am besten mit einem sog. Tellerbohrer.

[5]) Daher kommt es sogar vor, daß mancher Rittergutsbesitzer in Norddeutschland zu Düngezwecken größere Mengen Kalk ankaufen muß, obwohl im Untergrund seiner eigenen Wiesen Tausende von Kubikmetern Moorkalk ungenutzt liegen!

Eine **gemeinsame wissenschaftlich-technische Forschung** auf dem Gebiete der Moorkalklager ist nötig, um die empfindliche Lücke allmählich auszufüllen und diese Bodenschätze heben zu können, die im Untergrund Norddeutschlands in so reichlichem Maße vorhanden sind. Auf Grund der Untersuchung einer größeren Anzahl typischer ausgedehnter Moorkalklager wird dann in Erwägung zu ziehen sein, auf welche Weise diese großen Lager der Industrie am ehesten erschlossen werden können.

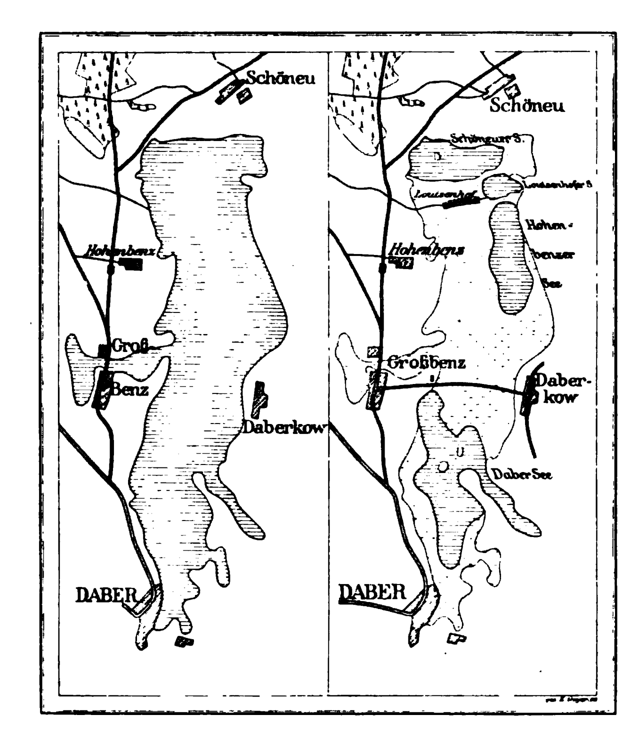


Fig. 70.

Erstes Stadium: Das einheitliche große Seebecken. (Zugleich drittes, letztes Stadium. Völlige Verlandung des alten Seebeckens.)

Zweites Stadium: Die vier Einzel-Seen und die Kalkablagerung.

Maßstab 1 : 100000.

Die Moorkalklager nördlich von Daber in Hinterpommern.

1. *Das ehemalige diluviale Seebecken nördlich von Daber und seine geologische Entwicklung.*

Von dem hinterpommerschen Landstädtchen Daber aus erstreckt sich nach Norden zu eine breite Wiesenniederung[6]) bis nahe an das Dorf Schöneu heran. Die von 10 bis 30 m hohen, z. T. steilabfallenden Bergrücken umrahmte Ebene stellt ein großes ehemaliges Seebecken dar, dessen letzter Überrest, der Daber-See, noch bis in unsere Zeiten hinein bestanden hat und erst im Jahre 1865 künstlich abgelassen wurde. Die ganze Aue wird heute noch wie zu alten Zeiten vom Louisenbach durchströmt, der auch die südlich von Daber gelegenen Seen entwässert und streckenweise die Grenze der beiden Kreise Naugard und Regenwalde bildet, denen die weiter unten geschilderten Kalklager gemeinsam angehören. Siehe Taf. IV.

[6]) Die heutigen Wiesengelände sind erst in verhältnismäßig neuerer Zeit urbar gemacht worden, an Stelle der früher hier weite Strecken einnehmenden sumpfigen Erlenbrücher, wie selbst die ältesten Gutskarten sie in einzelnen Teilen zeigen. Im ersten Jahrtausend unserer Zeitrechnung mag die ganze weite Niederung ein nahezu unzugängliches, sumpfiges Bruchwaldgebiet gewesen sein, in dessen südlichem Teil der Daber-See nur auf einer schmalen Landzunge, die heute das Vorwerk Heinrichshof trägt, zugänglich war. Hier war einer der sichersten Schlupfwinkel für die durch das siegreich vordringende Germanentum schwer bedrängten wendisch-slawischen Bewohner des Landes, die im Schutze von Sumpf, Wald und See noch heute bewundernswerte Befestigungen anlegten, hohe Wälle, Schanzen und Wallgräben auf der Halbinsel, die sie durch einen Seedurchstich vom Lande trennten. In dem innersten Teil der Buchten lagen im See auf Pfahlbauten ihre Wohnungen, und nach der nahen Insel Cronswerder führte eine Pfahlbaubrücke, um im Falle höchster Not dorthin flüchten zu können.

Der weitaus größte Teil des ausgedehnten ehemaligen Seebeckens, das ursprünglich annähernd 6 km Länge und mehr als 1 km Breite besaß, ist heute vollständig verlandet; lediglich das Gebiet des abgelassenen Daber-Sees ist wegen seiner ganz langsam fortschreitenden Verlandung nur mit Gefahr wegen seiner dünnen, schwankenden Vegetationsdecke zu betreten. Die ganze Talaue wird nunmehr von einem zusammenhängenden Moore erfüllt. In zahlreichen Torfstichen wird alljährlich hier der Torf als Brennmaterial gewonnen. Diese Torfgruben zeigen nun bereits eine außerordentlich wechselnde Mächtigkeit des Torfes, die zwischen 1 $^1/_2$ und 6 m schwankt, und ganz verschiedene Untergrundsverhältnisse. Auch die systematische Untersuchung der ganzen Niederung bei Gelegenheit der geologischen Landesaufnahme und die Ausführung von mehreren hundert tiefen Bohrungen innerhalb dieses Gebietes ergaben ganz allgemein die Tatsache, daß die Torfdecke in ihrer Mächtigkeit vielfach wechselt und ganz abweichend gebaut ist. Weiter zeigte sich, daß der Untergrund noch viel bedeutendere Unregelmäßigkeiten aufzuweisen hat; bald trifft man den ehemaligen Seeboden (Seesand) erst in großer Tiefe an, bald steht er in geringer Tiefe als flache Ebene weithin an. An den tiefen Stellen liegen überall mächtige Kalkablagerungen, die an flachen Punkten völlig fehlen. Aus der Beobachtung und Untersuchung dieser Verhältnisse im Untergrunde der heutigen Talaue läßt sich nun folgende Geschichte der allmählichen Entwicklung des alten Seebeckens ermitteln (vergl. Fig. 70):

Zuerst bestand nach Entstehung des Seebeckens lange Zeit hindurch ein ununterbrochener, langgestreckter See von 6 km Länge und 1 km Breite, der von Daber bis nahe an das Dorf Schöneu reichte. Sein Wasserspiegel lag etwa 73—74 m über der Ostsee. Der Untergrund dieses Sees war recht unregelmäßig. Am Westufer zog sich auf weite Strecken ein flacher Seestrand von $^1/_2$ bis $^3/_4$ km Breite hin. Dieser flachen Uferzone entlang folgte etwas tieferer Untergrund, in den wiederum eine mehrfach unterbrochene Kette wesentlich tieferer, ausgekolkter Rinnen sich einsenkte. Diese wannenartigen Auskolkungen, die wie Teilstrecken eines ehemaligen Flußlaufes in gleicher Breite hin und her sich schlängeln, mögen höchstwahrscheinlich durch die erodierende Wirkung der Schmelzwässer des Inlandeises geschaffen worden sein. Die größte Tiefe des ursprünglichen Seebeckens — der Punkt liegt südöstlich von der Kolonie Louisenhof — betrug 23 bis 24 m.

Ein zweites Stadium in der Entwicklung des Seebeckens trat ein durch das allmähliche Sinken des Seespiegels infolge Verdunstung. Der große und breite, flache, sandige Uferstrand, der bereits bei 70—72 m ü. d. M. gelegen ist, erschien nunmehr an der Oberfläche und bildete mehrere Kilometer lang ein unfruchtbares, sandiges Ufer. Lediglich die tiefsten, wannenartigen Rinnen blieben als langgestreckter, schmaler See weiterbestehen, bis sie sich schließlich durch die zunehmende Verlandung ihrer flacheren Teile in einzelne getrennte Seen auflösten. Es entstanden aus dem ehemaligen einheitlichen Seebecken 4 getrennte Seen:

der Schöneuer See,
der Luisenhofer See,
der langgestreckte Hohenbenzer See und
der Daber-See.

Der Daber-See hat, wie erwähnt, bis in unsere Zeiten hinein noch bestanden; die drei anderen Seen sind bereits im Mittelalter verlandet gewesen; möglicherweise aber bestanden sie zur Wendenzeit noch, wie die zahlreichen prähistorischen Funde aus jener Zeit am Ufer wahrscheinlich machen. Mit der Auflösung in einzelne Seebecken vollzog sich gleichzeitig die Trennung des Wasserspiegels. Der Daber-See lag fortan in 69 m, der Hohenbenzer See und Luisenhofer See bei 68 m, der Schöneuer See endlich bei 67 m Meereshöhe. In diesem zweiten Stadium der Entwicklung des Seebeckens fand die Entstehung bzw. Ablagerung der Kalklager statt, ein Vorgang, der vorher im großen Seebecken nicht stattgefunden hatte und nun in den Einzelseen erst einsetzte. Über die Ursachen und Umstände des Kalkabsatzes ist bereits im allgemeinen Teil das Nötige gesagt worden. An Stelle der 4 nunmehr verschwundenen Seen sind heute 4 große Kalklager vorhanden, deren Ausdehnung nahezu die Größe und Lage der früheren Seen angibt, denen sie ihre Entstehung verdanken. So zeigen denn auf dem beigegebenen Übersichtsplan die Kalklager gleichzeitig die Lage der heute nicht mehr vorhandenen vier alten Seen an. Auch die Vorgänge und das organische Leben in diesen kleinen ehemaligen Seen lassen sich rekonstruieren. Am ehemaligen Ufer dieser Einzel-Seen führt der sonst feinkörnige, steinfreie Seesand regelmäßig kleinere oder größere abgerollte Steine, die ganz den Charakter von Seestrandgeröllen zeigen. Auf der Sohle der alten Seen finden sich unmittelbar auf dem Seesand perlmutterglänzende Schalen von großen Muscheln, deren Zugehörigkeit zur Gattung Unio oder zu den Anodonten bisher ungewiß bleiben muß, da der Bohrer zwar zahlreiche, aber meist un-

bestimmbare Bruchstücke aus dieser Tiefe herausbefördert. Im Kalk sind in außerordentlicher Menge in gewissen Bänken kleine Schnecken und Muscheln verschiedener Gattungen eingebettet, die ein Bild der Tierwelt in diesen Seen geben, ebenso wie die zahlreichen Pflanzen und Früchte, wie ferner auch die Diatomeen ihre Pflanzenwelt wiederspiegeln.

Das dritte Stadium in der Entwicklung des alten Seebeckens wird gekennzeichnet durch die Verlandung auch der vier kleinen Seen, wodurch die gesamte Verlandung des ehemaligen großen Seebeckens zum Abschluß gelangt. Dieses Stadium dauert gegenwärtig noch fort und wird erst sein Ende mit der vollständigen Vermoorung des abgelassenen Daber-Sees erreichen.

2. Beschreibung der einzelnen Kalklager.

Den vier Seen der zweiten Entwicklungsepoche des alten Seebeckens entsprechen die vier Kalklager:

a) Das Kalklager von Schöneu.

Zwischen dem Dorfe Schöneu und der Kolonie Luisenhof dehnt sich ein weites Moor aus, das alljährlich im Frühjahr von den Bewohnern der beiden Orte wie der benachbarten Güter seines Torfreichtums wegen in zahlreichen Torfstichen ausgebeutet wird. Schon immer hatte man bei dieser Tätigkeit die Bemerkung gemacht, daß der Torf nicht allzutief hinabreiche und unter ihm in wenigen Metern Tiefe stets ein weißer Kalk folge. Zwar hatte man durch lange Stangen, die probeweise in den weichen Kalk hineingestoßen wurden, eine große Mächtigkeit des Kalkes ermittelt, jedoch dachte man nie an eine praktische Verwendung des unerwünschten Endresultates der Torfgewinnung. Nachdem mir bereits im Jahre 1901 bei Gelegenheit der geologischen Landesaufnahme die allgemeine Verbreitung des Kalkes wie auch seine größere Mächtigkeit an einigen Punkten sicher erschien, unternahm ich im Frühjahr 1905 eine ganz spezielle Untersuchung des Schöneuer Moors mit größeren Bohrapparaten, die auch die sorgfältige Entnahme von Proben aus allen Tiefen gestatteten. Die zahlreichen Bohrungen in allen Teilen des Moores bestätigten die Annahme des Vorhandenseins eines großen, wertvollen Kalklagers. Dss Schöneuer Moor ist eine etwa 1 km lange und $^1/_2$ km breite Wiesenfläche, die sich von West nach Ost erstreckt. Die oberflächliche Torfbedeckung dieses Moores beträgt an manchen Stellen nur 1,80 m, in der Regel geht sie nicht über $2^1/_2$—$2^3/_4$ m; nur ganz lokal im äußersten Nordosten der Wiese an den herrschaftlichen Torfstichen erreicht der Torf einmal auf kurze Erstreckung 4 m Mächtigkeit. Darunter folgt überall Wiesenkalk. Nur ein etwa 50 m breiter Streifen längs des ganzen Wiesenrandes — das ehemalige Ufer des früheren Sees — besitzt keine Kalkablagerung. Hier folgt der Seesand direkt unter dem Torf. In der Südostecke ist der Uferrand breiter gewesen; die kalkfreie Zone beträgt dort etwa 200 m. Am Uferrand beginnt der Kalk und wird nach der Mitte des Moors immer mächtiger. Er bildet eine zusammenhängende Fläche. Weite Strecken ist der Kalk $2^1/_2$—4 m stark, andere Teile des Lagers besitzen eine Mächtigkeit von 4—5 m. Entsprechend der von West nach Ost gerichteten Längsausdehnung der Wiese befindet sich in der Mitte als tiefste Wanne des ehemaligen Sees das Gebiet der stärksten Kalkablagerung: Auf einer Strecke von 400 m Länge und 50 bis 75 m Breite erweist sich das Kalklager mehr als 7 m mächtig. Die größte beobachtete Mächtigkeit beträgt $8^1/_2$ m. Als ruhiger Absatz in einem einheitlichen Seebecken ist der Kalk gleichmäßig zur Ablagerung gelangt. Er mußte sich natürlich an alle im See vorhandenen Unebenheiten, Inseln und Untiefen anschließen. An solchen Stellen ist stets eine entsprechende Verminderung der Kalkablagerung zu konstatieren. Beispielsweise ist dies der Fall am Sandbrink an den herrschaftlichen Torfstichen und am Mergelbrink im Bauernmoor, von denen der erstere eine Untiefe, der letztere eine Insel im ehemaligen See darstellt. Alle derartigen Unregelmäßigkeiten im Bau eines Kalklagers festzustellen, ist unbedingt erforderlich, wenn die Berechnung des vorhandenen Kalkvorrates einigermaßen der Wirklichkeit entsprechen soll. Zu diesem Zwecke wurde eine große Anzahl Bohrungen in bestimmten Richtungen ausgeführt und jede Veränderung durch Kontrollbohrungen in anderen Richtungen auf ihre Ursache und Tragweite untersucht. Auf diese Weise war es möglich, die Profile I bis IV der beigegebenen Tafel IV sicher festzustellen, die den Bau des Schöneuer Kalklagers in verschiedenen Richtungen charakterisieren. Profil I zeigt die durch den Sandbrink im herrschaftlichen Moor hervorgerufenen Unregelmäßigkeiten im Bau des Kalklagers. Profil III gibt die auf weite Strecken außerordentlich gleichmäßige, mächtige Ablagerung in der Mitte des Lagers wieder (Hauptlager) und das kleinere, aber auch regelmäßig gebaute Lager hinter dem Mergelbrink. Profil II stellt einen Querschnitt durch das Hauptlager dar und zeigt die vollkommen gleichmäßige Entwicklung. Profil IV endlich weist nach, daß selbst noch vor dem Sandbrink im

Profil I eine regelmäßige Ausbildung des Lagers vorhanden ist.

Was nun die Beschaffenheit des Schöneuer Kalkes anlangt, so weist der Kalk in bergfeuchtem Zustande[7]) in verschiedenen Tiefen wechselnde Farbentöne und in Zusammenhang damit einen in gewissen Grenzen schwankenden Prozentgehalt auf. Wo der Kalk mächtiger wird, zeigt sich (nach Wegräumung des Torfes) immer folgendes Profil:

1. Schneeweißer Kalk, 1/2 — 2 m mächtig.
2. Hellgrünlicher Kalk, 2 — 5 m mächtig.
3. Dunkelblaugrüner Kalk, 2 m mächtig.

Oberflächlich besitzt der Kalk in der Regel schneeweiße Farbe; darauf folgt nach unten zu, den größten Teil des Lagers einnehmend, ein hellgrünlicher Kalk, der zuletzt nach dem Sanduntergrund zu in einen von schwärzlichen Sapropellit-Streifen durchzogenen tiefblaugrünen Kalk übergeht. Diese Aufeinanderfolge wiederholt sich überall im ganzen Lager. Der am meisten vorkommende hellgrüne Kalk ist gleichzeitig auch an Prozentgehalt der bedeutendste. Der Gehalt an organischer Substanz, der beim Brennen verschwindet, ist sehr hoch, er beträgt 10 Proz.

Drei Analysen des Schöneuer Kalkes, aus der Mitte der Moors aus den genannten drei Schichten entnommen (Grundstück von Pribbernow), ergaben folgende Resultate. (Analytiker: Dr. Gans, Chemisches Laboratorium der Königlichen Geologischen Landesanstalt):

Bestandteile	I. Weißer Kalk aus 2,80—3,40 m Tiefe in Proz.	II. Hellgrüner Kalk aus 6,40—7,00 m Tiefe in Proz.	III. Tiefblaugrüner Kalk aus 9,50—10,50 m Tiefe in Proz.
Kieselsäure	8,98	1,40	5,73
Tonerde	Geringe Menge	Geringe Menge	0,57
Eisenoxyd	0,65	1,06	2,85
Kalkerde	42,44	46,53	40,26
Magnesia	0,20	0,10	0,38
Kali	0,48	0,42	0,53
Natron	1,00	1,11	1,14
Schwefelsäure	0,69	0,86	1,37
Phosphorsäure	0,25	0,31	0,20
Kohlensäure	32,53	35,86	31,21
Stickstoff	0,69	0,66	0,78
Hygroskopisches Wasser bei 105°	2,40	2,30	2,57
Glühverlust (fast ausschließlich organische Substanz)	10,37	10,17	13,31
Summe:	100,68	100,78	100,70
Mithin:	ca. 74 Proz. $CaCO_3$	ca. 81,5 Proz. $CaCO_3$	ca. 71 Proz. $CaCO_3$

Den Prozentgehalt an kohlensaurem Kalk in den einzelnen Schichten des Schöneuer Lagers geben weiter folgende Tabellen (nach Scheibler) wieder:

Bohrung Mitte Moor (Pribbernow).

Bestandteile	Meter Tiefe	$CaCO_3$ in Proz.
Torf	0— 2,50	—
Weißer Kalk	2,80— 3,40	72,4
Grünlichgelber Kalk	3,70— 3,90	68,1
Grüner Kalk	4,20— 4,75	73,0
Grüner Kalk	5,30— 5,80	78,8
Grüner Kalk	6,40— 7,00	79,0
Grüner Kalk	7,80— 8,60	79,5
Blaugrüner Kalk	9,50—11,50	68,1

Bei 11,50 m Untergrund (Seesand).

Bohrung am gemeinschaftlichen Weg.

Bestandteile	Meter Tiefe	$CaCO_3$ in Proz.
Torf	0—2,40	—
Gelblichweißer Kalk	3—3,25	73,9
Gelblichweißer Kalk	3,35—3,55	73,4
Grauer Kalk	3,80—4,00	69,6
Grauer Kalk	4,15—4,35	67,9
Grünlichgrauer Kalk	4,50—4,70	74,0
Grünlichgrauer Kalk	5,20—5,40	80,3
Grünlichgrauer Kalk	5,40—5,60	80,0
Grünlichgrauer Kalk	5,80-6,00	80,3
Grünlichgrauer Kalk	6,25—6,50	79,4
Grünlichgrauer Kalk	6,75—7,00	79,4

Bei 7 m Untergrund (Seesand).

Bohrung auf herrschaftlichem Moor.

Bestandteile	Meter Tiefe	$CaCO_3$ in Proz.
Dunkelgraugrünlicher Kalk	3,8-4,4	58,9
Hellgrüner Kalk	5,7—6,0	76,0
Hellgrüner Kalk	6,8-7,0	76,4
Hellgrüner Kalk	7,8—8,0	74,5

Man kann also mit Bestimmtheit feststellen, daß der Schöneuer Kalk im Durchschnitt mindestens 70 prozentig ist, und daß infolge seines hohen Humusgehaltes (10 Proz.) durch Brennen der Gehalt noch wesentlich erhöht wird.

Was nun den vorhandenen Kalkvorrat im Schöneuer Lager anlangt, so beträgt dieser

[7]) In getrocknetem Zustande sind die allgemein hellgrau bis weißgrau gefärbten Proben kaum mehr von einander zu trennen.

in bergfeuchtem Zustande etwa 850000 cbm, welche etwa

350000 — 375000 cbm

Trockenmaterial von dem durch die Analysen bestimmten 70 proz. Gehalt gewährleisten.

Gelegentlich, wie z. B. im herrschaftlichen Moore (Profil I, links), sind zwischen Torf und Kalk eigenartige Übergänge vorhanden. Der Torf nimmt in seinen untersten Grenzschichten eine deutliche Schichtung an und zerblättert beim Trocknen. Allmählich wird er immer reicher an Kalk, bis er schließlich eine Mittelstellung zwischen Torf und Kalk (Moormergel) erreicht hat. Dieses eigenartige Übergangsmaterial zerfällt beim Trocknen in hellgraue papierdünne, federleichte Blätter, die, aufs Wasser geworfen, lange Zeit schwimmen, bis sie vollgesogen endlich zu Boden sinken. Die auffallende Leichtigkeit dieses Materials ließ vermuten, daß vielleicht Diatomeenpelit vorliegen möchte. Die Untersuchung bestätigte diese Annahme; die Gesteinsproben enthielten außerordentlich viele und gut bestimmbare Diatomeen. Infolgedessen wurden weiterhin Proben aus allen Tiefen des Kalklagers systematisch untersucht und überall Diatomeen, wenn auch nicht in solcher Menge wie im Diatomeenpelit, vorgefunden. Die Untersuchungen des Diatomeenforschers H. Reichelt in Leipzig ergaben die in einem besonderen Anhang angeführte reiche Diatomeenflora in den verschiedenen Schichten des Schöneuer Kalklagers.

Anhang.

Die Diatomeenflora des alluvialen Kalklagers von Schöneu.[8])

I. Diatomeenpelit

aus der Grenzschicht zwischen Torf und weißem Kalk.

(Hangendes des Kalkes im Rittergutsmoor.)

Amphora ovalis, Kütz.
Anomoeoneis sphaerophora, Kütz.
Cocconeis pediculus, Ehr.
Cyclotella comta, Kütz.
- operculata, Kütz.
Cymatopleura elliptica, W. Sm.
- solea, W. Sm.
Cymbella cymbiformis, Ehr.
- cistula, Hempr.
- cuspidata, Kütz.
- Ehrenbergii, Kütz.
- lanceolata, Ehr.
Encyonema ventricosum, Ehr.
Epithemia turgida, Kütz.
Fragilaria virescens, Ralfs.
- construens, Ehr. var. venter Grun.
Gomphonema acuminatum, Ehr. var. coronatum.
- capitatum, Ehr.
- constrictum, Ehr.
- intricatum, Kütz.
Melosira arenaria, Moore.
- varians, Ag.
Navicula amphisbaena, Bory.
- cuspidata, Kütz.
- Iridis, Ehr.
- limosa, Kütz.
- oblonga, Kütz.
- pseudobacillum, Grun.
- radiosa, Kütz.
Nitzschia palea, W. Sm.
- vermicularis, Hantzsch.
Pinnularia major, Kütz.
- viridis, Kütz.
Pleurosigma attenuatum, W. Sm.
Stauroneis phoenicenteron, Ehr.
Surirella biseriata, Bréb.
Synedra capitata, Ehr.
- danica, Kütz.
- longissima, W. Sm.
- ulna, Ehr.

Außerdem zahlreiche Nadeln vom Süßwasserschwamm Spongilla lacustris. Die Diatomeenflora ist die eines Süßwassersees, der stark mit Wasserpflanzen und Algen bewachsen war, an denen die vielen festsitzenden Arten hafteten.

II. Weißer Wiesenkalk aus 2,80—3,40 m Tiefe in der Mitte des Moors.

(Vgl. Analyse I.)

Diatomeen reichlich und sehr gut erhalten.

Amphora ovalis, Kütz.
- pediculus (Kütz), Grun.
Cymbella cuspidata, Kütz.
- cistula, Hempr.
- cymbiformis, Ehr.
- lanceolata, Ehr.
- subaequalis, Grun.
- obtusa, Greg.
- Ehrenbergii, Kütz.
- leptoceras, Rabh.
Encyonema caespitosum, Kütz. var. Auerswaldii.
Anomoeoneis sphaerophora (Kütz).
Navicula limosa, Kütz.
- pseudobacillum, Grun.
- meniscus, Schum.
- menisculus, Schum.
- cuspidata, Kütz.
Stauroneis phoenicenteron, Ehr.
Pinnularia major, Kütz.
- viridis, Kütz.
- oblonga, Kütz.
- radiosa, Kütz.
- stauroptera, Grun.
- Heufleri, Grun.
Neidium amphigomphus (Ehr.)
- bisulcata (Lagerst.)
Pleurosigma attenuatum, W. Sm.
Gomphonema constrictum, Ehr.
- acuminatum, Ehr.
- intricatum, Kütz.
- olivaceum, Ehr.

[8]) Nach den freundlichen Mitteilungen des Herrn Hugo Reichelt in Leipzig.

Cocconeis pediculus, Ehr.
- placentula, Ehr.
Achnanthes lanceolata, var. elliptica Cleve.
Rhopalodia gibba, O. Müller.
Epithemia zebra, Ehr.
- zebra var. proboscidea Grun.
- turgida, Kütz.
Fragilaria construens, Grun. (diese bildet den Hauptbestandteil).
Fragilaria mutabilis, Grun.
Synedra capitata, Ehr.
- ulna, Ehr.
Cymatopleura solea, W. Sm.
- elliptica, W. Sm.
Nitzschia Heufleriana, Grun.
- angustata, Grun.
Surirella biseriata, Bréb.
Cyclotella Meneghiniana, Kütz.
- comta, Kütz.
Melosira arenania, Moore.
- crenulata, Kütz.
Schwammnadeln von Spongilla lacustris.

III. Hellgrüner Wiesenkalk aus 6,40—7 m Tiefe in der Mitte des Moors.
(Vgl. Analyse II.)

Wenig Diatomeen, meist sehr schlecht erhalten. Die Schalen sind vom kalkhaltigen Wasser stark angegriffen, häufig nur noch die stärkeren Mittelrippen erhalten.

Amphora ovalis, Kütz.
- pediculus (Kütz), Grun.
Cymbella Ehrenbergii, Kütz.
- cistula, Hempr.
- cymbiformis, Ehr.
- cuspidata, Kütz.
Encyonema caespitosum var. Auerswaldii, Kütz.
Anomoeoneis sphaerophora (Kütz.)
Navicula cuspidata, Kütz.
- pseudobacillum, Grun.
- anglica, Ralfs.
- menisculus, Schum.
- limosa, Kütz.
Pinnularia oblonga, Kütz, recht häufig.
- radiosa, Kütz.
- viridis, Kütz.
- stauroptera, Grun.
Neidium amphigomphus (Ehr.)
Cocconeis pediculus, Ehr.
Gomphonema acuminatum var. coronata, Ehr.
- intricatum, Kütz.
Epithemia zebra, Ehr.
- zebra var. proboscidea, Gruu.
- turgida, Kütz.
Rhopalodia gibba, O. Müller.
Fragilaria construens, Grun.
- mutabilis, Grun.
Synedra ulna, Ehr.
- capitata, Ehr.
Surirella biseriata, Bréb.
Campylodiscus hibernicus, Ehr.
Cyclotella comta, Kütz.
- Meneghiniana, Kütz.
Melosira arenaria, Moore.
- crenulata, Kütz.
- granulata, Ralfs.

Viele Kieselnadeln von Euspongilla lacustris u. Euphydatia Mülleri.
Kieselnadeln u. Amphidisken von Trochospongilla erinaceus, Ehr.

IV. Dunkelblaugrüner Wiesenkalk aus 9,50 bis 10,50 m Tiefe in der Mitte des Moors.
(Vgl. Analyse III.)

Ganz wenig Diatomeen. Erhaltungszustand etwas besser wie III.

Amphora ovalis, Kütz.
- pediculus (Kütz), Grun.
Cymbella cymbiformis, Ehr.
- cistula, Hempr.
Encyonema caespitosum var. Auerswaldii, Kütz.
Anomoeoneis sphaerophora, Kütz.
Navicula menisculus, Schum.
- pseudobacillum, Grun.
Pinnularia radiosa, Kütz.
- oblonga, Kütz.
- viridis, Kütz.
Mastogloia elliptica, C. Ag.
Stauroneis acuta, Ehr.
Pleurosigma attenuatum, W. Sm.
Gomphonema constrictum, Ehr.
Epithemia zebra, Ehr.
- sorex, Kütz.
Rhopalodia gibba, O. Müller.
Fragilaria construens, Grun.
- mutabilis, Grun.
Synedra ulna, Ehr.
Nitzschia subtilis, Grun.
Surirella biseriata, Bréb.
Stephanodiscus Astraea, Grun.
Cyclotella comta, Kütz.
Melosira granulata, Ralfs.
Kieselnadeln von Euspongilla, Euphydatia und Trochospongilla.

b) Das kleine Kalklager ostnordöstlich von Louisenhof.

Das an sich unbedeutende Kalklager ist lediglich wegen seiner Lage im Zuge der übrigen Kalklager und seines gleichmäßigen Baues bemerkenswert. Der ehemalige Louisenhofer See, auf dessen flachwannenförmigem Grund der Kalk zum Absatz gelangte, besaß in seiner Mitte 10 m Tiefe. Fast die ganze frühere Seewanne ist heute von Wiesenkalk erfüllt, der bis 7 m Mächtigkeit in der Mitte erreicht und ganz allmählich nach dem Ufer zu auskeilt (vgl. Profil V der beigegebenen Taf. IV), wo eine etwa 50 m Uferzone als ehemaliger Strand kalkfrei ist und vom Seesand direkt unterlagert wird. Bedeckt wird der Kalk von 2,50—3,40 m mächtigem Torf. Die Farbe des bergfeuchten Kalkes wechselt außerordentlich innerhalb des Lagers. Hellgrünliche, graue, reinweiße Lagen folgen außerordentlich schnell und unregelmäßig nebeneinander, so daß selbst die sorgfältige Spezialuntersuchung darin nicht völlige Klarheit schaffen konnte. Ein eigentümlicher

rosafarbener Kalk, der im östlichen Teile des Lagers mehrfach, einmal in einer meterstarken Bank, beobachtet wurde, ließ eine Färbung durch Mangan vermuten. Die chemische Untersuchung ergab jedoch, daß der Kalk sich fast weiß brennen läßt, etwas Eisen und nur sehr geringe Mengen Mangan enthält, so daß die eigenartige Färbung wohl hauptsächlich durch organische Substanz bedingt ist. Während dieser rosafarbene Kalk 63,2 Proz. $CaCO_3$ enthielt, zeigte ein anderer graugrünlicher Kalk fast gleichen Gehalt, nämlich 64,2 Proz.

Der Kalkvorrat des Louisenhofer Lagers ist schwierig zu schätzen, indessen dürfte die Menge des gewinnbaren Trockenmaterials

30000—40000 cbm

betragen.

c) Das Hohenbenzer Kalklager.

Das Hohenbenzer Lager[9]) ist bei weitem das größte und umfangreichste Kalklager dieser Gegend. In $1^1/_4$ km Länge und durchschnittlich 150 bis 200 m Breite dehnt sich dieses mächtige Kalklager aus, das in der tiefen, regelmäßigen Seewanne des einst hier vorhandenen Hohenbenzer Sees zur Ablagerung gekommen ist. Gewöhnlich ist der Kalk von $2^1/_2$—$3^1/_2$ m tiefem Torf bedeckt, der nur ganz vereinzelt, wie z. B. an der Hohenbenzer—Großbenzer Grenze, unmittelbar am Louisenbach, bis 6 m Mächtigkeit erreicht. Im südlichen Teil beträgt die Mächtigkeit des Kalkes in der Mitte 6 bzw. 9 m, um nach Norden zu an Stärke noch mehr zuzunehmen. Bereits an der Hohenbenzer Grenze sind 12 m Mächtigkeit zu beobachten, und auf Louisenhof-Roggower Gebiet ist sogar an einer Stelle $14^1/_4$ m Kalk unter beinahe 4 m Torf erbohrt worden. Überhaupt zeichnet sich der nördliche Teil des Lagers durch eine hohe Durchschnittsmächtigkeit aus, sie schwankt zwischen 9 und 10 m. Nach S zu nimmt die durchschnittliche Stärke des Lagers immer mehr ab. Der gesamte Kalkvorrat des Hohenbenzer Lagers beträgt 1100000 cbm bergfeuchten Kalk, die etwa

500000 cbm

fertiges Trockenmaterial liefern werden. Was die Farbe des Kalkes anlangt, so bilden graue und grünliche Lagen die Hauptmasse des Lagers, die beim Trocknen hell und weißgrau werden. Weißer Kalk ist auch vorhanden, aber nicht so allgemein wie im Schöneuer Lager. Über die chemische Beschaffenheit der einzelnen Farbennuancen dieses Lagers liegen bisher keine Analysen vor; es steht jedoch zu erwarten, daß der Hohenbenzer Kalk dem benachbarten Schöneuer Kalk auch in dieser Beziehung recht ähnlich ist. Auch über Diatomeengehalt, kalkfreie Randzone des Lagers usw. — Eigenschaften, die allen diesen Lagern eigen sind —, ist bei der Besprechung des Schöneuer Kalklagers bereits ausführlich mitgeteilt worden. Die untersten Teile des Hohenbenzer Kalklagers werden durch tiefdunkelstreifige graue, aber ebenfalls hochprozentige Kalkschichten gebildet, den eigentlichen ehemaligen Seeboden, unter dem immer als Untergrund ein gewöhnlich etwas bläulich gefärbter Seesand folgt.

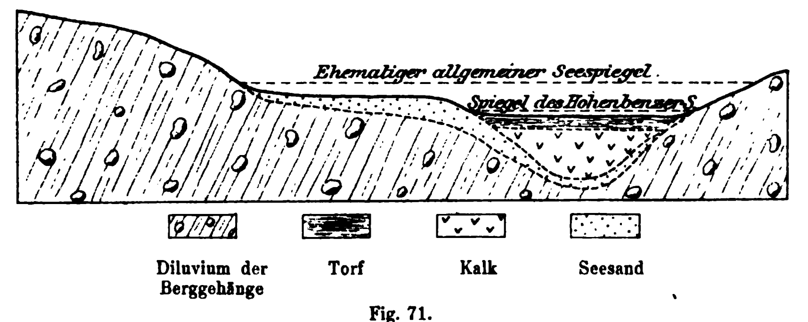


Fig. 71.
Idealprofil durch den ehemaligen Hohenbenzer See.

Den ausgeprägt wannenförmigen Bau des Hohenbenzer Kalklagers geben die Profile VI, VII, VIII, IX und X der beigegebenen Tafel wieder, die gleichzeitig auf die ausgezeichneten dortigen Abbauverhältnisse hindeuten.

d) Das Kalklager im Daber-Moor.

Dieses Kalklager repräsentiert die Ablagerungen auf dem Boden des ehemaligen Daber-Sees, dessen letzter Rest, wie erwähnt, im Jahre 1865 künstlich abgelassen wurde. Während das Hohenbenzer Kalklager tat-

[9]) Der Name „Hohenbenzer" Kalklager ist hier nur mit Rücksicht auf seine geographische Lage gewählt worden; in den Besitz des Lagers teilen sich eine ganze Reihe von umliegenden Anwohnern, so daß zum Rittergut Hohenbenz selbst nur ein geringer, an sich kaum abbauwürdiger Anteil gehört.

sächlich ein Schulbeispiel für eine regelmäßige Ausfüllung einer ganz gleichmäßig gebauten Seerinne darstellt, ist das Dabermoor-Kalklager das ausgesprochene Gegenteil einer solchen. Unter einem außerordentlich zackig gestalteten Teile des Daber-Moors (der die ursprüngliche Gestalt des einstigen Daber-Sees, eines Doppel-Sees, wiedergibt) liegt unter einer dauernd wechselnden Torfdecke, deren Mächtigkeit zwischen 2 und 6 m fortwährend schwankt, eine ebenso unregelmäßig gebaute Kalkablagerung. Der Kalk ist oft bis in 2 und 3 m Tiefe schneeweiß und reich an Konchylien, sein Prozentgehalt schwankt dann gewöhnlich zwischen 80 Proz. und 88 Proz.; vorwiegend grünliche Bänke, die dem Schöneuer Lager hauptsächlich eigen sind, sind auch hier sehr häufig, seltener anders gefärbte Kalkpartien. Infolge seiner eigenartigen Unregelmäßigkeit setzt das Kalklager an einzelnen Stellen überhaupt ganz aus, um dann in unmittelbarer Nachbarschaft wieder 5 m und mehr Mächtigkeit zu erreichen. Die größte bisher ermittelte Mächtigkeit beträgt 8 m. Längs des Louisenbachs ist der Kalk bereits in geringer Tiefe (meist schon $1^1/_2$ m) vorhanden, während in einiger Entfernung vom Louisenbach die überlagernde Torfdecke schnell an Mächtigkeit zunimmt. Es hat ganz den Anschein, als ob bei der 1865 erfolgten Ablassung des letzten Teiles des Daber-Sees die weichen Kalkschlammmassen am Ausfluß sich angestaut hätten und mit dem abfließenden Seewasser hätten herausdringen wollen. Übrigens lag gerade hier ein bereits verlandeter Arm des Daber-Sees, ein Umstand, der diesen Vorgang wohl unterstützt hat. Der abgelassene Rest des ehemaligen Daber-Sees ist noch heute bis auf wenige Stellen schwankend und unzugänglich; soweit sich jedoch an vereinzelten Beobachtungspunkten feststellen ließ, beginnt direkt unter der Grasnarbe bereits der weiche Kalkschlamm, der mehrfach bis 5 m und mehr mächtig ist und vom Seesand und Kies unterlagert wird. Der Kalkvorrat des Dabermoor-Kalklagers beträgt schätzungsweise 240000 cbm bergfeuchten Kalk, d. h. etwa

100000 cbm

Trockenmaterial. Zwar bestand hier vor einer Reihe von Jahren ein Kalkofen, der kleine Mengen Kalk gelegentlich verarbeitete, indessen ist eine systematische Ausbeutung des ungemein verzweigten und unregelmäßigen Kalklagers wohl von recht ungewisser Rentabilität.

3. Wirtschaftliche Bedeutung der Kalklager nördlich von Daber und die Frage ihrer Abbaufähigkeit.

Die Kalkarmut der pommerschen Böden ist auffallend. Gerade in der hier behandelten Gegend zwischen Daber, Naugard und Labes ist die Entkalkung des Lehmbodens sogar bis in 3 und 4 m Tiefe vorgeschritten, in welcher Tiefe dann erst der ursprüngliche, gewöhnlich aber auch nur geringprozentige Mergel unverwittert anzustehen pflegt. Es ist klar, daß die Pflanzenwurzel gewöhnsich so tief nicht einzudringen vermag, und daß ihr daher geeignetenfalls durch Düngen die fehlenden Stoffe zugeführt werden müssen. Man hat deshalb vielfach dem Wunsche Ausdruck verliehen, es möchten größere Kalklager in der Provinz selbst aufgefunden und abgebaut werden, um dem Lande ohne große Kosten eine Verbesserung des Bodens zu gestatten.

Es lag daher bei Entdeckung so großer Kalklager die Frage der Abbaufähigkeit und wirschaftlichen Nutzung recht nahe. Vom geologischen Standpunkt aus ist der Abbau der Kalklager nördlich von Daber nur zu empfehlen. Die Gesamtmenge des vorhandenen Kalkes:

Kalklager von Schöneu	=	350000—375000 cbm
- - Louisenhof	=	30000— 40000 -
Hohenbenzer Kalklager	=	500000 -
Kalklager im Daber-Moor	=	100000 -

repräsentiert die Summe = 1 Million cbm trockenen Kalkes und gestattet einen intensiven Abbau. Die Lage der vier Kalklager in der gleichen Niederung erleichtert die Gewinnung. Ob die geplante Entwässerung bzw. Trockenlegung der Kalklager, die wegen der günstigen Lage der Kalkvorkommen hintereinander durch Tieferlegung des Louisenbaches bis zur Mündung in die Ückeley erfolgen müßte, ganz zum Ziele führen würde, ist wegen der großen Mächtigkeit und Tiefe z. B. des Hohenbenzer Lagers nicht sicher; indessen würden wenigstens die an der Basis des Torfes stagnierenden Gewässer abgeführt und damit die Entfernung des Abraums über dem Kalk wesentlich erleichtert. Es hängt dann von der Festigkeit des Kalkes ab, ob derselbe in Tagebau oder durch Stechmaschinen gewonnen werden könnte.

Über die technische Verwertbarkeit der Kalklager sind bisher noch 2 Urteile über die oberen weißen Schichten des Schöneuer Kalklagers, die etwa $^1/_5$—$^1/_4$ dieses Vorkommens ausmachen, vorhanden. Das erste Gutachten des Chemischen Laboratoriums für Tonindustrie (Prof. Dr. Seger & Cramer, Berlin NW 21, Dreysestr. 4) gibt das folgende Urteil ab:

„Der eingelieferte Wiesenkalk war sehr feucht. Er bestand aus 68,90 Proz. Wasser und 31,10 Proz. fester Substanz.

Die Trockensubstanz setzt sich zusammen aus:

Organisches	14,68 Proz.
In Säure Unlösliches (Sand)[10]	2,50 -
Kieselsäure	2,80 -
Tonerde	0,87 -
Eisenoxyd	0,46 -
Kohlensaurer Kalk	77,94 -
Kohlensaure Magnesia	0.55 -
	99,80 Proz.

Gebrannt betrug die Brennausbeute 51 Proz. Demnach liefern 100 Teile feuchter Wiesenkalk nur 15,8 Teile gebrannten Kalkes. Die analytische Zusammensetzung des gebrannten Kalkes:

In Säure Unlösliches	4,92 Proz.
Kieselsäure	5,52 -
Tonerde	1,71 -
Eisenoxyd	0,90 -
Kalkerde	86,03 -
Bittererde	0,51 -
	99,59 Proz.

Der gebrannte Kalk löscht gut; er zerfiel, mit Wasser benetzt, nach einiger Zeit zu einem trockenen Pulver. Das Löschen begann 8 Minuten nach dem Anrühren mit Wasser.

Bei den Breilöschversuchen (zur Bestimmung des Wertes von Kalk im Baugewerbe) liefert 1 kg gebrannter Kalk im Mittel 2,64 kg gerissenen Brei einschließlich der „Krebse" (unlöschbaren Bestandteile). Deren Menge betrug 8—10 g. Die Ausgiebigkeit ist demnach eine 2,63-fache.

Die Festigkeitsprüfung von aus 1 Teil gebrannten Kalk und 3 Teilen Sand hergestelltem und mit Hammerapparat gefertigtem Zug- und Druckkörper ergab:

Zeit	Zugfestigkeit pro qcm	Druckfestigkeit pro qcm
Nach 7 Tagen	0,73 kg	10,6 kg
Nach 4 Wochen	1,65 -	15,4 -

Der aus dem Wiesenkalk erbrannte Kalk zeigt mittlere Ausgiebigkeit, seine Festigkeit ist gering. Er ist für Bau- und Mörtelzwecke, zum Düngen und zur Herstellung von Kalksandsteinen geeignet.

Sehr empfehlenswert ist die Verwertung dieses Wiesenkalkes nicht."

[10]) Die Kieselsäure gehört wohl zum größten Teile den Kieselpanzern der Diatomeen an, ist also wohl kaum als Sand vorhanden.

Der Schlußsatz dieses Gutachtens ist von manchen Interessenten falsch gedeutet worden. Nach dem Vorsatze, der ausdrücklich die Verwendbarkeit des Kalkes für mehrere Industriezweige anerkennt, kann der Schlußsatz als nichts weiter als eine vorsichtige Ablehnung der Verantwortlichkeit für die Rentabilität aufgefaßt werden.

Ein zweites Gutachten des Ingenieurs H. Voß, früher in Rostock (jetzt in Charlottenburg) besagt:

„Der große Gehalt an Kieselsäure und überhaupt Unlöslichem ergeben den geringen, aber immerhin noch weitaus genügenden Prozentsatz (86) an Ätzkalk. Von wesentlichem Vorteil ist die geringe Garbrandtemperatur von nur 990°, während andere Kalke fast 1200° bedingen; und gerade diese hohen Temperaturen sind nur mit einem verhältnismäßig großen Aufwand von Brennstoff zu erreichen. Eine Glut von 990° wird aber fast in jedem Ziegelofen erreicht und erfordert gar keine hohen Brennkosten."

Die technische Beurteilung der Abbaufähigkeit dieser Kalklager ist noch keineswegs abgeschlossen. Man hat den alten Fehler begangen, aus den leicht erreichbaren oberen weißen Kalkbänken die Proben zur technischen Prüfung einzusenden, während man z. B. die hellgrünen Schichten, die den Hauptteil des Lagers ausmachen und sogar viel höher prozentig sind wie die weißen Schichten, einfach vernachlässigt hat. So existieren vorläufig nur diese 2 technischen Gutachten über die obersten weißen Bänke des Schöneuer Lagers, die mithin durchaus nicht als Urteile über die technische Verwertbarkeit des ganzen Lagers gelten können. Über die 3 anderen Lager, insbesondere das große Hohenbenzer Lager, sind bis jetzt keinerlei technische Gutachten vorhanden. Man kann die gegenwärtigen Ansichten und Aussichten für die Gewinnung des Kalkes in den Lagern bei Daber in den Satz zusammenfassen:

Vom geologischen Standpunkt aus ist der systematische Abbau der Kalklager sehr günstig zu beurteilen. Die technische Begutachtung steht dagegen zum großen Teil noch aus. Insbesondere fehlt hier noch ein generelles, rückhaltsloses Urteil über die Abbaufähigkeit des ganzen Lagerzuges und über die beste Art der Verwendung bzw. die empfehlenswerten Industriezweige, denen die Kalklager dienen sollen.

Einige Bemerkungen über die Zinnerzlagerstätten des Herberton-Distrikts in Queensland.

Von

Dr. phil. W. Edlinger, Dipl.-Bergingenieur (Freiberg) in Lancelot (Herberton).

II. Die Zinnseifen.

Was über die Verbreitung primärer Zinnerzlagerstätten im Herberton-Distrikt gesagt worden ist, gilt auch von den Zinnseifen, mögen sie nun fossiler, alluvialer oder eluvialer Natur sein. Eluviale Seifen, welche häufig in alluviale übergehen und daher von diesen nicht immer streng zu scheiden sind, spielen übrigens eine zurücktretende Rolle, alluviale und präbasaltische Seifen aber sind stets an den Lauf eines der von dem Main Dividing Range ausstrahlenden Flüsse gebunden und begleiten sowohl nach dem Carpentaria-Golf zustrebende als auch zum Stillen Ozean eilende Wasserläufe.

Die größten Anhäufungen eluvialer Seifen sollen sich nach den Berichten des Bergamts in Herberton am Oberlauf des Tate-Flusses an den Hängen des Mt. Borunda befinden. Dieser ursprünglich aus Granit bestehende Berg ist von zahllosen minutiösen Zinnsteinklüftchen aus in eine Greisenmasse umgewandelt worden, welche den zersetzenden Einflüssen der Atmosphärilien anscheinend leicht unterliegt, da der Berg von einer Hülle eluvialen Seifenmaterials umgeben ist. Das Zinnerz der Seifen besteht aber keineswegs ausschließlich aus feinen Körnern, sondern es sind auch erbsen- und haselnußgroße Brocken von Zinnstein reichlich den Schuttmassen beigemengt, auf welchen übrigens nur während der Regenmonate und auch dann nur nach ausgiebigen Regengüssen etwas Seifenbergbau umgeht. Viel gerühmt wird die Reinheit des gewaschenen Zinnsteins, dessen Gehalt sich zwischen 73 und 75 Proz. metallischen Zinns bewegen soll.

Reiche Anhäufungen eluvialen Zinnerzes wurden in den ersten Jahren der Erschließung des Herberton-Distrikts am Ausgehenden vieler der bedeutenderen Zinnerzlagerstätten gefunden, und hierin waren besonders die Zinnfelder um Herberton und Watsonville ergiebig. Manchmal fand sich der Zinnstein in flachen Einsenkungen des Granits in Mengen bis zu einer Tonne und direkt zutage liegend, so daß er mit dem Besen hätte zusammengekehrt werden können. Vielfach war der Cassiterit noch in Verwachsung mit Quarz, doch kamen bei Watsonville zentnerschwere Klumpen vor, welche fast nur aus reinem Zinnstein bestanden.

Unter den Flußläufen, deren Alluvionen in den letzten Jahren und noch heute im wesentlichen zu der Ausbeute des Distrikts an Seifenzinn beigetragen haben, verdienen die Quellflüsse des Tate River, der Smith Creek, Return Creek, Woollooman Creek, Nettle Creek und Reids Creek besonders hervorgehoben zu werden. Im allgemeinen erwiesen sich die Granitterritorien für die Herausbildung flacher Talböden und somit für die Anhäufung zinnsteinführenden Schuttes günstiger als die Schieferlandschaften, welche durch Schroffheit der Oberflächenformen und durch mehr schlucht- als talartigen Charakter der wasserführenden Einschnitte mit den sänftigen Konturen und konkaven Talböden der ersteren lebhaft kontrastieren. An der Seifenzinnproduktion partizipieren denn auch die Alluvionen mit granitischem Grundgebirge in weit höherem Maße als die, welche Schiefer auflagern, und manche jener Flüsse sind von ihrem Eintritt in die Ebene an bis zu der wasserscheidenden Kammhöhe des Gebirges hinauf, wo die Täler in flache Wannen auszulaufen pflegen, also auf Längen bis zu 10 km, von Seifen begleitet, welche heute noch auf Zinnerz verwaschen werden, oder wo die Haufenzüge aufgeworfener Geröllmassen Zeugnis davon ablegen, daß hier einst Seifenbergbau umging.

Das Material der Seifen besteht entsprechend der Natur der zerstörten Gesteinsmassen aus einem Packwerk von Quarzgeröll und Schieferbrocken, zwischen denen der weniger grobe und den Zinnstein führende Schutt eingeklemmt sich findet, oder aus Rollstücken von Granit, Granitgrus und grandigem und sandigem Material mit weit höherem Anteil der sandigen Bestandteile als in den Seifen der Schieferlandschaften. Mitunter sind die untersten, auf dem Grundgebirge ruhenden Schichten durch tonig-kieseliges Bindemittel nachträglich wieder verkittet worden, ohne indes eine solche Festigkeit erlangt zu haben, daß es nicht gelänge, diesen cement stone durch einen leichten Hammerschlag zu zerbröckeln. In seltenen Fällen zeigt das Profil der Seife durch die sonst losen Massen bandartig sich ziehende Schichten verfestigten Materials, welche geeignet sind, den Gewinnungsarbeiten Hindernisse in den Weg zu legen. Im allgemeinen aber läßt das Material

der Seifen Schichtung nicht erkennen, und das gilt sowohl von jenen, welche fast ausschließlich aus feinen Sanden zusammengesetzt sind, als auch von den aus grobem Geröll bestehenden.

Die Mächtigkeit der zurzeit bebauten Seifen ist in der Regel nicht sehr bedeutend und schwankend und bewegt sich zwischen $^1/_2$ und 5 Metern, erreicht aber auch, so am Smith Creek, den Betrag von 10 und mehr Metern. Freilich sind einige Flüsse nach ihrem Austritt aus dem Gebirge von noch bedeutenderen Anhäufungen zinnerzführender Schwemmlandmassen begleitet, aber das Zinnerz ist hiervon so griesähnlich feiner Beschaffenheit und die Seifen bereits so arm, daß sie den Abbau selbst im großen Maßstabe nicht zu lohnen scheinen. In einigen Fällen gliedert sich die Seife in zwei oder mehrere übereinander gelegene Terrassen, aber der vertikale Abstand dieser voneinander ist in der Regel sehr gering, kaum wenige Meter betragend, und die älteste Schwemmlandschicht ist über der jüngsten selten höher als 5 oder 6 m gelegen.

Das Zinnerz ist zwar im allgemeinen ziemlich gleichmäßig in der Seife verteilt, aber doch in der Regel in den tieferen Teilen derselben nicht unwesentlich angereichert. Dies geht indes selten so weit, daß sich an gewissen Stellen, etwa in taschenartigen Vertiefungen des Talbodens, das Zinnerz nun in mehr oder minder reinen Anhäufungen fände, und ist dies der Fall, so ist die primäre Lagerstätte, welche den Reichtum lieferte, sicher unfern gelegen und kann durch systematisches Prospektieren unter Umständen ohne große Mühe aufgefunden werden. Größere Brocken von Zinnerz nämlich, Stücke von Bohnengröße und darüber, haben selten, was man immer wieder bestätigt findet, einen größeren Transportweg zurückgelegt und sind daher in der Regel auch nur unvollkommen oder gar nicht gerundet und auf den Oberlauf der Flüsse beschränkt. Die größere Menge des Seifenzinns besteht übrigens aus meist eckigen Körnchen von Stecknadelkopfgröße, auch etwas größere Körner sind noch häufig, aber Stücke von Hühnereigröße zählen zu den Seltenheiten, und die größten Klumpen alluvialen Seifenzinns, welche meines Wissens jemals gewaschen wurden, wogen nicht über 10 kg und fanden sich in den Alluvionen des Gipps Creek. Das Zinnerz der Seifen entspricht in seinen mineralogischen Eigentümlichkeiten dem Bergzinn der primären Lagerstätten, von denen oben die Rede gewesen ist, aber auch Holzzinn kommt vor, freilich äußerst selten und auffallenderweise nur in den Alluvionen des Emu Creek. Eine in Irvinebank mir vorgelegte Stufe solchen Zinnsteins von etwa Hühnereigröße ließ deutlich konzentrisch-schaligen Aufbau erkennen und barg inmitten einer schwarzen Hülle einen hellbraunen, gleichfalls aus Zinnerz bestehenden Kern.

Von interessanteren Begleitern des Zinnsteins sei zunächst Gold genannt, obgleich das Vorkommen dieses Edelmetalls bergmännisch bedeutungslos ist und nur an wenige, auf granitischer Unterlage ruhende Seifen, wie die des Reids Creek, Woolloomau Creek, gebunden erscheint. Das Gold erscheint in kleinen Flittern, dünnen Blättchen und Körnern, deren Gewicht kaum $^1/_2$ g erreicht. Auch die größeren Körnchen besitzen die Form flachgedrückter, nicht selten mit wurmförmigen oder lappenartigen Ansätzen versehener Blättchen, wie dies für Seifengold so charakteristisch ist. Das Gold ist von gelber Farbe und verrät hohen Prozentgehalt, ist aber, wie schon angedeutet, ein seltener Gast in den Seifen. Goldgänge sind seltene Erscheinungen im Zinngürtel des Herberton-Feldes und im Einzugsgebiet der genannten Flüsse bisher nicht bekannt geworden, möglicherweise hat daher gleich dem Zinnerz auch der geringe Goldgehalt gewisser Seifen in Graniten seinen Ausgangspunkt genommen.

Magnetit in kleinen Körnern und Titaneisen sind zwar in vielen Seifen nachgewiesen worden, treten indessen niemals derartig angehäuft auf, daß sie den Waschprozeß des Zinnsteins störten oder den Prozentgehalt der Konzentrate erniedrigten. Topas der farblosen Varietät — gouttes d'eau —, selten mit einem leichten Ton ins Grünliche, ist bisher nur vom Nettle Creek und California Creek bekannt, wo er in wohlgerundeten Körnern von Haselnußgröße oder auch wohl in kurzsäuligen, einseitig terminierten Kristallen auftritt. Noch seltener findet sich Turmalin und Granat in größern Körnern auf sekundärer Lagerstätte. Ersterer ist gewöhnlich dann von schwarzer Farbe, doch sind auch braune Varietäten von großer Schönheit gefunden worden.

Was nun den durchschnittlichen Gehalt der Seifen an Zinnerz anlangt, so ist man meist nicht in der Lage, verläßliche Angaben hierüber zu erlangen, weil der Abbau der Seifen auf sehr primitive Weise, nämlich von Hand erfolgt, und zurzeit nur einige Kompanien Seifenbergbau in größerem Stile und mit Zuhilfenahme maschineller Einrichtungen betreiben. Nach den Monatsberichten dieser Kompanien, von denen die eine am untern Woollooman Creek und die andere am oberen Return Creek arbeitete, hielten die im Jahre 1907 am letztgenannten Flusse durchgesetzten

Zinnseifen 0,1 Proz. SnO_2 und am Woolloomau Creek 0,2 Proz. SnO_2. In Wirklichkeit kommt aber der Zinngehalt der Seifen, so gering er schon nach Maßgabe dieser Zahlen scheinen mag, noch niedriger zu stehen, da bei der Kubizierung der verarbeiteten Massen anscheinend nur das feinere, sandige, zwischen den Geröllmassen eingebettete Material in Rechnung gezogen wurde. Mit den Seifen von Neu-Süd-Wales und Stanthorpe verglichen, erscheinen die Seifen des Herberton-Feldes daher wesentlich ärmer, wobei man sich indessen die Tatsache zu vergegenwärtigen hat, daß die reichsten Seifen im Laufe der letzten Jahrzehnte längst ausgearbeitet worden sind. Wenn trotz der Armut der Zinnerzseifen die Ausbeute des Herberton-Zinnminenfeldes an Seifenzinn in den letzten Jahren recht beträchtlich war, so hat das seine Ursachen darin, daß eine große Zahl nordqueensländischer Bergleute es vorzieht, auf eigne Faust eine Grube oder ein Seifenfeld zu bearbeiten, statt in die Dienste einer Kompanie zu treten, daß ein hoher Prozentsatz der Zinnwäscher sich aus Arbeitern in höheren Lebensjahren mit bescheidenen Ansprüchen an die Lebenshaltung zusammensetzt, daß in Zeiten absteigender Konjunktur ein großer Teil abgekehrter Leute sich der Wäscherei zuwendet, und daß viele bei der wechselnden Ertragsfähigkeit der Zinn- und Wolframgänge im Distrikt und der Absätzigkeit der Erzmittel im besonderen es vorziehen, statt dem Gangbergbau sich der Seifnerei zuzuwenden, welche ihnen immer ein, wenn auch geringes, so doch stetiges Einkommen gewährleistet.

Metallische Mineralien von hohem spezifischen Gewicht sind, wie schon angedeutet, den Seifen nur spärlich beigemengt, und dementsprechend sind die beim Verwaschen erzeugten Konzentrate von meist beträchtlich hohem Gehalt. Seifenzinn hält daher selten unter 70 Proz. metallischen Zinns, in der Regel aber geht der Gehalt noch höher und erreicht sogar Beträge von 75 Proz. Wegen seiner Reinheit wird Seifenzinn daher auch von der Schmelzhütte in Irvinebank sehr geschätzt und gern gekauft.

Wer den Herberton-Distrikt etwas genauer studiert hat, dem wird es durchaus genügen, für den Reichtum der Seifen die zahllosen kleineren und größeren Zinnerzgänge im Einzugsgebiet der betr. Flußläufe verantwortlich zu machen, und wird sich kaum dazu veranlaßt sehen, selbst da, wo sehr ausgedehnte und ertragreiche Seifenfelder auf granitischer Grundlage in Betracht kommen, wie das des Nettle Creek, die Herkunft auch nur eines Teils des Seifenzinns aus dem normalen Granit herzuleiten. Allerdings sind dahingehende mikroskopische Untersuchungen bisher noch nicht angestellt worden, und das Vorkommen von Zinnerz in feiner Verteilung im sonst nicht verzwitterten Granit gehört daher immerhin zu den Möglichkeiten.

Wie oben angedeutet, lagern die Seifen einiger Flußläufe auf Schiefer und resultierten aus der Zerstörung an Sedimentärgesteine gebundener Zinnerzgänge; hierher gehören die Alluvionen des Gipps Creek und Return Creek, aber bei weitem die größte Zahl der Zinnerzseifen ist an Granite und speziell an Greisenlandschaften gebunden.

An letzter Stelle seien fossile, präbasaltische Zinnerzseifen genannt, da deren Verbreitung eine beschränkte ist, und der auf ihnen umgehende Bergbau sich bisher als wenig ertragreich erwiesen hat.

Diese tertiären, vielleicht aber noch älteren Seifen sind ganz ausschließlich an den Lauf des Wild River gebunden und finden sich auch dort nur da, wo anscheinend das Wasser eines alten, im allgemeinen dem Laufe des heutigen Wild River folgenden Flusses durch Porphyrbarren seeartig angestaut war, und wo die hier abgesetzten Sedimente durch Basaltdecken vor nachträglicher Denudation verschont wurden. Sie bilden zwei isolierte Reviere, von denen das bedeutendere und schon länger bekannte bei der Stadt Herberton beginnt und dem Laufe des genannten Flusses auf etwa 8 km Länge flußabwärts folgt, während das kleinere, erst in späterer Zeit entdeckte um weitere 8 km von diesem entfernt am Zusammenfluß des Wild River mit dem Dry River gelegen ist.

Der Wild River hat sein Quellgebiet im Main Dividing Range, welcher hier aus Grauwacken, Konglomeraten, Hornblendegraniten und Porphyren zusammengesetzt ist, und aus der Zerstörung dieser Gesteinsmassen sowie der in ihnen aufsetzenden zahlreichen Zinnerzgänge resultierte das Material, aus welchem die fossilen und rezenten Seifen des Wild River und seiner Nebenflüsse zusammengesetzt sind. Die präbasaltischen Seifen liegen durchgehends, soweit sie bisher durch bergmännische Unternehmungen aufgeschlossen worden sind, mäßig höher, nämlich 10—20 m, als das Alluvium des Wild River. Sie liegen auf teils granitischer, teils porphyrischer und zumeist ebener oder doch wenig geneigter Unterlage, und ihre Mächtigkeit erreicht in seltenen Fällen den Betrag von 7 m, während sie andererseits stellenweise durch Basaltströme ausgepflügt worden sind. Die Zinnerzführung erstreckt sich indes selten durch die ganze Schichtenfolge des Seifenprofils und ist in der Regel auf eine im Mittel $^1/_2$ m mächtige Schicht beschränkt. Aber selbst

diese erweist sich nicht allenthalben als bauwürdig, wie überhaupt die Verteilung des Zinnerzes in der fossilen Seife viel ungleichmäßiger zu sein pflegt, als sich dies bei alluvialen Seifen konstatieren läßt. Das Material ist vielfach vollkommen geschichtet, auch petrographisch abweichend geartet, in der Regel aber aus wohlgerundeten Fragmenten der obengenannten Gesteine bestehend, wozu sich nicht selten etwas Holzopal gesellt. Das Zinnerz ist bei Herberton von großer Feinheit, von schwarzer oder roter Farbe und mitunter streifenweise im Schichtenkomplexe eingelagert, gröber aber und in gerundeten Körnern am Dry River und hier auch meist in einer kaolinisch-tonigen Zementmasse sitzend. Begleiter des Zinnsteins sind Wolframit, Titaneisen, Gold und Topas, der letztere wieder in der bekannten wasserklaren Varietät. Nicht uninteressant ist die Analyse eines Postens Zinnerzkonzentrate aus den „Deep Leads“ bei Herberton, welche ergab:

Zinn	75,25 Proz.
Eisen	1,3 -
Kupfer	Spur
Blei	0,02 -
Arsen	0,05 -
Mangan	0,07 -
Tonerde	0,35 -
Kalk	Spur
Magnesia	0,05 -
Wolframsäure	Spur
Schwefel	0,02 -
Phosphorsäure	0,05 -
Unlösliches (SiO_2 usw.)	2,40 -
Gold, Silber, Sauerstoff, Verlust	20,71 -
	100,00 Proz.

Sehr typisch für die fossile Seife in der Nähe von Herberton dürfte etwa das folgende Profil sein:

Roterde	0,3 m
Basalt	7,5 -
Ton	1,8 -
Geröllbett	2,4 -
Zinnerzf. Zement	0,6 -
Granit	

Am Dry River hingegen tritt hierzu immer als liegendste Schicht eine Decke glimmerreichen, von Schwundrissen durchtrümerten Sandsteins von wechselnder Mächtigkeit.

Sehr veränderlich an Mächtigkeit ist natürlich auch die Decke auflagernder Basalte. Letztere sind meist von feinkörniger Beschaffenheit, zuweilen blasig entwickelt, wobei dann in den Blasenräumen gar nicht selten Calcit und Zeolithe zur Ablagerung gelangten. Sie sind petrographisch noch nicht untersucht. Den Basalten mitunter zwischengelagerte Decken von Roterde deuten darauf hin, daß die Basalteruptionen in zeitlich beträchtlich auseinanderliegenden Epochen stattfanden. Als letztes Ausklingen basaltischer Tätigkeit springen mitten im Nettle Creek bei Hot Springs heiße Quellen von 69,4° C. ihrer chemischen Beschaffenheit nach schwach salzige, alkalische Quellen.

Geschichtliches.

Zinnerz wurde zwar schon vor 1879 in Tinaroo gewaschen, doch erfolgte die Entdeckung der reichen, westlich und östlich des Main Dividing Range gelegenen Zinnerzlagerstätten erst vom Beginn des Jahres 1880 an.

1883 kam die erste Zinnwäsche in Herberton in Betrieb, 1884 die Zinnschmelze in Irvinebank.

Im Jahre 1907 waren 10 Zinnerzaufbereitungen mit dem Verpochen und Konzentrieren von Zinnstein beschäftigt.

Statistisches.

Queenslands Produktion an Schwarzzinn in den Jahren 1872—1907 betrug 110609 (metr.) t im Werte von 122224000 M.

Für 1906 lauten die entsprechenden Zahlen 4900 t und 9800000 M., wovon der größere Teil wieder aus Seifen stammte.

Mehr als 3/4 dieser Jahresausbeute stammten aus dem Herberton-Distrikt, welcher auch im Jahre 1907 in ähnlicher Weise zu der Zinnerzproduktion Queenslands beitrug.

In diesem Jahre nämlich lieferte dieser Zinnminendistrikt: 4225 (metr.) t Schwarzzinn im Werte von 7900000 M., und zwar entstammten hiervon:

Gängen	3487 t
Seifen	738 -

In den Jahren 1883—1907 hat der Herberton-(Walsh- and Tinaroo-)Distrikt erzeugt: 50100 (metr.) t Schwarzzinn (Konzentrate mit 60—74 Proz. Sn) im Werte von 61 Mill. M., nämlich: 40180 (metr.) t Bergzinn (Konzentrate von 60—70 Proz. Sn) im Werte von beinahe 49 Mill. M., 9920 (metr.) t Seifenzinn (Konzentrate von 70—74 Proz. Sn) im Werte von über 12 Mill. M.

Die Produktion Queenslands war im Jahre 1906 der von Tasmanien, wie schon eingangs erwähnt, um 300 (metr.) t voraus, und die Produktion der Vulcan-Mine hat heute auch die der Mt. Bischoff-Mine überflügelt. Der Rückgang der Zinnpreise hat indes bereits die Stillegung einiger Wäschen im Herberton-Distrikt zur Folge gehabt, und es ist zweifelhaft, ob sich die Produktion dieses Reviers und damit die Queenslands auf der bisherigen Höhe halten wird.

Briefliche Mitteilungen.

Diamanten in Diabasen.

In der September-Sitzung 1907 der geologischen Gesellschaft von Südafrika hatte Herr Dr. Voit in einem Vortrag über Kimberlitvorkommen die Äußerung fallen lassen, daß er auch zu der Ansicht neige, daß „river“-Diamanten zum Teil aus Kimberlit- und engverwandten Lagern von Diabasen auswittern, ohne besondere Gründe für seine Vermutung zu geben.

In der folgenden Sitzung im Oktober hat er diese Ansicht wiederholt. Seine kurzen Beweisgründe sind im Novemberheft 1907 dieser Zeitschrift wiedergegeben.

Ich selbst hielt gleichzeitig, also ebenfalls in der Oktober-Sitzung, meinen Vortrag über „The Origin of River Diamonds within the Area of the Vaal“, in dem ich hervorhob, daß ich diese Frage bereits seit dreiviertel Jahren studiert hätte; eine Tatsache, die es auch erklärt, daß meine Beweisgründe zahlreicher und ausführlicher sind als die in Herrn Dr. Voits Vortrag angeführten. Der Leser mag sich selbst hierüber Gewißheit verschaffen.

Meine Ansicht hatte ich ferner auch schon Anfang 1907 hier und in Kimberley einem größeren Kreis von Herren mitgeteilt und einige von ihnen um das Sammeln von weiterem Material gebeten. Als Gewährsmänner nenne ich u. a. die Herren Bankdirektor Baerveldt, die Bergingenieure von Dessauer und Zimmermann sowie die Prospektoren Tom Bell und Busschau.

Der einleitende Teil meines Originalvortrages ist in der Wiedergabe meines Aufsatzes in dieser Zeitschrift S. 155—158 nicht mitabgedruckt, da er mehr lokales wie allgemeines Interesse beansprucht. Ich bedaure dieses Weglassen der Einleitung jetzt außerordentlich, weil somit nicht besonders hervorgehoben ist, daß Herr Dr. Voit die Diabastheorie als erster in der geologischen Gesellschaft gestreift hat. Wenn ich deshalb in diesem Punkte Herrn Dr. Voit eine Berechtigung seiner Kritik gern zuerkenne, so muß ich andererseits seine übrigen Bemerkungen durchaus zurückweisen.

Zunächst ist es, gelinde gesagt, eine Kühnheit, wenn Herr Dr. Voit, dem obige Erklärung nicht unbekannt war, zu sagen wagt, ich hätte mir seine Ideen zu eigen gemacht.

Herr Dr. Voit sagt ferner, es widerspreche den Tatsachen, daß meine Ausführungen allgemeinen Beifall gefunden hätten, und beruft sich auf Herrn Harger.

Die Tatsache ist die folgende:

Herr Harger widersprach meiner Theorie als einziger in kurzen Worten und kündigte eine eingehende Erwiderung für die nächsten Sitzungen an. Diese Erwiderung ist bis jetzt ausgeblieben, trotzdem Herr Harger besonders noch aufgefordert wurde, seine angekündigte Entgegnung vorzubringen.

Im übrigen hat Herr Dr. Voit das Land hier bald nach der Oktober-Sitzung der geologischen Gesellschaft verlassen. Er dürfte daher wohl kaum in der Lage sein, zu beurteilen, welchen Beifall mein Vortrag gehabt hat; und wenn er so erfreut darüber erscheint, daß der Vortrag angeblich keinen Erfolg gehabt hat, so schneidet er sich ins eigene Fleisch, beansprucht er doch die Urheberschaft der Diabastheorie für sich allein. Oder will er etwa den Rückzug antreten, indem er sagt, daß das Vorkommen von eluvialen Diamantseifen viel mehr auf intrusive Kimberlitlager als auf Diabasgesteine zurückzuführen sei. Mir recht! Ich bleibe jedoch in jeder Weise bei meiner Ansicht, daß die echten „river“-Steine, d. h. auch die meisten Steine am Vaal-Fluß, aus Diabasen stammen.

Herr Dr. Voit macht mir ferner einen Vorwurf daraus, daß ich auf Versicherungen alter Praktiker Wert gelegt habe. Gleich darauf beruft er sich aber selbst auf den Praktiker Herrn Harger. Wo bleibt die Logik!?

Ganz abgesehen davon, steht es mir wohl auch frei, die Angaben meiner Gewährsmänner ebenso ernst zu nehmen, wie die des Herrn Dr. Voit selbst.

Wenn Herr Dr. Voit ferner schreibt, da der Diamant in Südafrika noch keineswegs direkt im Diabas gefunden sei, so widerspreche es den Tatsachen, wenn ich sage, „es hat daher als unumstößlich sicher zu gelten, daß der Diamant im Kimberlit, Diabas und Pegmatit gefunden worden ist“, so schiebt er mir eine Folgerung unter, die ich nie gezogen. Meine Worte „es hat somit als unumstößlich sicher zu gelten etc.“ beziehen sich selbstverständlich auf den direkten Nachweis von Diamanten in Diabasen Australiens, ein Nachweis, der durch die ersten Autoritäten der Welt erbracht ist.

Johannesburg, den 15. Mai 1908.

Hans Merensky.

Zu Herrn Merenskys Mitteilungen möchte ich folgendes bemerken:

Merensky sagt im Laufe seines in Frage stehenden Artikels Seite 157: „Dr. Corstorphine hat über das Vorkommen von Diamanten im Somabula-Wald die feste Überzeugung ausgesprochen, daß die Diamanten dort aus Pegmatitgängen stammen.“

Was sagt Corstorphine wörtlich? (Aus dem Sitzungsbericht der Johannesburger Geologischen Gesellschaft wörtlich zitiert): I think the evidence points to the diamonds and other gem stones being derived from pegmatite veins in the granite“, d. h.: „Ich denke, die Tatsachen deuten darauf hin, daß die Diamanten und andere Edelsteine aus den Pegmatitgängen im Granit stammen.“ Ferner läßt Merensky Corstorphine sagen: „Außer den Funden in diesen Schwemmassen sind Diamanten — und das ist die beweisende Tatsache — in noch anstehenden verwitterten Granitmassen nachgewiesen, die noch mehr oder weniger ihren alten Habitus zeigen, und durch die sich zerbrochene Pegmatitadern fast „in situ“ hinziehen. Je mehr Pegmatitadern

zusammen auftreten, desto reicher werden die Funde."

Corstorphine hat gesagt: „The interesting feature is the fact, that diamonds are obtained from masses of weathered granite throughout which the quartz and felspar of pegmatite veins still remain in situ", d. h.: „Das Interessante liegt in der Tatsache, daß Diamanten aus Massen verwitterten Granites erhalten werden (also aus Granitgrus), in welchen der Quarz und Feldspat der Pegmatitgänge noch in situ erhalten sind."

Soviel ich daraus ersehe, will Corstorphine auf die auch anderswo beobachtete Tatsache hinzielen, daß der Feldspat solcher Pegmatite sich absolut nicht zersetzt im Gegensatz zu dem Feldspat des Granites (der zu Grus zerfällt oder kaolinisiert wird). Jedenfalls hat Corstorphine kein Wort verloren darüber, daß Diamanten in noch anstehendem Granit nachgewiesen sind. Er gibt lediglich seiner Meinung Ausdruck, daß der Diamant aus dem Pegmatit stamme, und das ist von Wichtigkeit; denn Corstorphine würde seiner festen Überzeugung nur dann Ausdruck geben, wenn er Diamant im unzersetzten Gestein sitzend gefunden hätte. Im Gegensatz zum Pegmatit Brasiliens und Indiens nimmt Merensky also das Vorkommen von Diamant im Pegmatit Rhodesiens als erwiesen an, lediglich fußend auf die ungemein vorsichtigen Sätze Corstorphines. Corstorphine sagt lediglich, die äußeren Umstände lassen eine andere Deutung, als daß der Diamant aus Pegmatitgängen stamme, vorderhand nicht zu. Ich möchte hinzufügen: auch weist das primäre Vorkommen von Graphit etc. in Pegmatiten darauf hin (vgl. Bildung des Diamanten, diese Zeitschr. 1908, S. 200).

Nun sagt Merensky wörtlich (Seite 158): „Es hat nach alledem als unumstößlich sicher zu gelten, daß der Diamant, abgesehen vom Kimberlit, auch im Diabas und im Pegmatit gefunden worden ist, und zwar kommt er in Südafrika in allen drei Gesteinen vor."

Merensky sagt jetzt, das „unumstößlich sicher" bezieht sich nur auf den Diabas von Australien. Und wie steht es dann mit dem Pegmatit? Nur den rhodesischen Pegmatit läßt Merensky gelten, da er alle anderen Pegmatite (Indien und Brasilien) kurz vorher zweifelhaft läßt als Muttergestein des Diamanten. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, und jeder objektive Leser hat denselben Eindruck gewonnen, daß Merensky den Eindruck erwecken will, als ob Diamant in Südafrika, außer im Kimberlit, im Pegmatit und im Diabas erwiesen sei. Dagegen habe ich Front gemacht.

Nun beruft sich Merensky auf alte Praktiker und sagt, er könne die Zuverlässigkeit seiner Gewährsleute ebenso hoch anschlagen wie ich diejenige Hargers. Zweifellos muß ich es Merensky überlassen, wenn er seine alten Praktiker mit einem Mann wie Harger vergleicht, der, obgleich Autodidakt, sich zum wissenschaftlich anerkannten ernsten Forscher emporgearbeitet hat. Nur wäre es angebracht gewesen, wenn Merensky dann diese Leute, die Angaben von solcher Tragweite machen, auch genannt hätte; er hätte sich direkt ein Verdienst um die Wissenschaft erworben, wenn er solche Leute, die er in eine Reihe mit einem Mann wie Harger stellt, mit der wissenschaftlichen Welt bekannt gemacht hätte.

Bezüglich der Prioritätsfrage möchte ich folgendes bemerken. Merensky drückt sich hierbei durch Einfügung von Redewendungen wie „auch", „in derselben Sitzung" etc. am Eingang seiner Erwiderung derart gewunden aus, daß ich es für am einfachsten halte, Merensky wörtlich zu zitieren (aus dem Bericht vom 14. Oktober 1907 der geol. Gesellsch. zu Johannesburg): „It has been of great interest to me gather from some short remarks made by Dr. Voit at the last meeting of this society that he inclines to the beleif that the alluvial diamond deposits may have been derived from the decomposition of igneous sheets of Kimberlite and consanguineous sheets of diabase of amygdaloidal character."! —

Warum der Diamant in Südafrika so verbreitet war, und daß er unter Verhältnissen vorkam, die einen mechanischen Transport ausschlossen, war ein Rätsel, solange die Kimberlitlager nicht entdeckt waren. Von alten Prospektoren, die sich gerne mit der Formulierung aller möglichen Theorien befassen, war wohl auch gesagt worden, nur der Diabas komme als Quelle der Diamanten in Frage; dies wurde übrigens auch von wissenschaftlich gebildeten Leuten als in dem Bereich der Möglichkeit liegend betrachtet, und unter anderen teilte mir Herr Recknagel mit, daß er zu dieser Ansicht neige. Daß Herr Merensky das nicht auch geglaubt haben solle, habe ich gar keine Veranlassung zu bezweifeln. Ist mir auch sehr gleichgültig.

Als die ersten Kimberlitlager entdeckt wurden, war für mich eine Erklärung für diese Diamanten als eluvialen Lagerstätten angehörig gegeben. Merensky will ja nun auch die Kimberlitlager absolut nicht als Erklärung in Anspruch nehmen; er sagt, lediglich der Diabas kommt in Frage. Die Behauptung, der Diamant stammt aus dem Diabas, bleibt nun lediglich eine Behauptung, solange man keine genügenden Gründe hierfür anbringt.

Erst als ich die große Verwandtschaft von Diabas und Kimberlit (mag man sie nun für richtig halten oder nicht) konstatierte, und als der Nachweis von Diamanten im Diabas aus Australien erbracht war, trat ich mit der Theorie der eluvialen Diamantenlagerstätten im September 1907 allein und als erster vor die geologische Gesellschaft zu Johannesburg und übernahm damit sozusagen die Verantwortung. In dieser Sitzung war Herr Merensky allerdings nicht zugegen. Meine Argumente waren absolut dieselben, die im Novemberheft der Zeitschrift für praktische Geologie 1907 angegeben sind. Es ist also ganz klar, daß dieses Manuskript, das erst Herrn Professor Beck, Freiberg, zuging, bereits im September in den Händen der Redaktion der Zeitschr. f. prakt. Geol. war. In der Sitzung darauf, also im Oktober, wiederholte ich meine Argumente. und zwar aus dem Grunde, weil ich

dieselben mit meinem Vortrage „Further Remarks on the Kimberlite Rock and the Origin of Diamonds“ zusammen gedruckt wünschte. In dieser Sitzung hielt Herr Merensky seinen Vortrag nach mir, erwähnte aber mit keinem Worte das Vorkommen von Diamant im australischen Hornblendediabas, auf das ich bereits im November 1907 (Zeitschr. f. prakt. Geol.) aufmerksam machte, und welches, zusammen mit der Verwandtschaft von Kimberlit und Diabas, der Theorie, daß der Diamant in Südafrika aus Diabasen stammen könne, überhaupt erst eine gewisse positive Grundlage gibt. Herr Merensky argumentierte, die Diamanten sind nicht alluvial, also müssen sie aus Diabasen stammen. Das war eben in dieser Form eine auf nichts gestützte Behauptung.

Als „unumstößlich sicher“ nehme ich an, daß viele der Lagerstätten vom Typus „Pniel und Vaal River Estates“, Harrisdale usw. eluvial sind. Vielfach stammen dieselben zweifellos aus zwischengeschalteten Kimberlitlagern, die natürlich sehr schnell der Vernichtung anheimfallen. Von der Verwandtschaft des Kimberlits mit dem Diabas und von dem Vorkommen des Diamants im australischen Diabas können wir schließen, daß der Diamant eventuell auch im afrikanischen Diabas vorkommen kann. Über dies Vorkommen im Diabas Südafrikas habe ich mich ja wohl auch immer mit der genügenden Vorsicht ausgedrückt.

Herr Merensky hat zugestanden, daß ich zuerst und allein öffentlich über die eluvialen Diamantenseifen gesprochen habe. Ich denke, es wäre nur publizistischer Anstand gewesen, wenn Herr Merensky dies in seinem Artikel in der Zeitschr. f. prakt. Geol. einfach erwähnt hätte, wie er dies in Johannesburg getan hat. Herr Merensky bedauert dies Weglassen jetzt außerordentlich, und kann ich ihm das nachfühlen.

Dr. F. W. Voit.

Erwiderung auf einige Ausführungen des Herrn Dr. Voit in seinem Aufsatz „Nutzbare Lagerstätten Süd-Afrikas“,

Heft 5, Mai 1908 d. Z.

In seinem Aufsatz hat es Herr Dr. Voit für gut befunden, mehrere Ansichten seiner früheren Kollegen hier zu kritisieren. Auch ich habe die Ehre, mehrfach erwähnt zu werden.

Auf S. 215 streift Herr Dr. Voit den Gegensatz, der zwischen uns wegen der Theorie über den Ursprung der Vaalriver-Diamanten besteht[1]), und behauptet von neuem, ich hätte später wie er die Diabastheorie vertreten. Meine Erklärungen hierzu habe ich vor etwa 6 Wochen an die Schriftleitung dieser Zeitschrift abgesandt; ich verweise darauf und möchte nur noch hinzufügen, daß Herr Dr. Voit diesmal deutlich zeigt, daß er den Unterschied zwischen River- (Diabas-) und Kimberlitsteinen nicht einmal richtig erkannt hat. Am Schlusse seines Aufsatzes erklärt er nämlich die bessere Qualität der Riverdiamanten damit, daß beim Transport alle minderwertigen Steine zerstört werden. Wenn dies richtig wäre, so müßten auch die erhaltenen guten Steine Anzeichen von Transport aufweisen; dies ist aber keineswegs der Fall, und es ist hauptsächlich dieser Punkt, der zu der Annahme zwingt, daß die Riversteine aus einem anderen Gestein stammen als die Kimberlitsteine[2]).

Auf S. 207 behauptet Herr Dr. Voit, die Angaben in meinem Aufsatz „Neue Zinnerzvorkommen im Transvaal“ in d. Z. Jahrg. 1904 widersprechen den Tatsachen, und beruft sich dabei auf Hall. Ich trete auch jetzt noch für meine alten Angaben ein und mache Herrn Dr. Voit darauf aufmerksam, daß Hall hauptsächlich in bezug auf das Alter zweier Granite anderer Ansicht war, daß er mir aber später zugestimmt hat[3]). Herr Dr. Voit macht also, um mit seinen eigenen Worten zu reden, Angaben, die den Tatsachen nicht entsprechen.

Auf S. 209 sagt Herr Dr. Voit: „Während Merensky (diese Zeitschrift 1905) die Fruktifizierung der Sedimentärschichten direkt auf den eruptiven Granit zurückführen will, derart, daß er die Idee einer Gangaureole um den Granit erweckt und den gänzlich deplacierten Ausdruck Kontaktgänge anwendet, geht es zur Evidenz hervor, daß die Gänge im allgemeinen nur in der Nähe basischer Gesteinsgänge auftreten und mit der Metamorphosierung der Schichten gar nichts zu tun haben.“

Diese Wiedergabe meiner Ausführungen ist direkt falsch. In meinem Aufsatz „Die goldführenden Erzvorkommen des Murchison Range etc.“ sehe ich die meisten Vorkommen ausdrücklich ebenfalls als echte Gänge an. Lediglich die zwei Vorkommen der Gruben Lawrence und La France rechne ich den Kontaktlagerstätten zu, indem ich wörtlich sage: „Ich halte diese interessanten Erzvorkommen für Kontaktlagerstätten etc. Ich neige dazu, die Metamorphose der Schichten und ihre teilweise Imprägnation mit goldarmen Kiesen in erster Linie den Einwirkungen des Granits zuzuschreiben: die Bildung der goldreicheren Kontaktlager und die Ausfüllung der Gangspalten dagegen halte ich als Folgewirkung der Eruption der jüngeren Grünsteine, die erst nach Aufrichtung der kristallinen Schiefer emporgedrungen sind.“ Ferner nehme ich die Vorkommen der Gruben Eclipse, Birthday und Louis Moore in den Klein-Letaba-Goldfeldern als Kontaktlagerstätten an.

Herr Dr. Voit schiebt mir demnach „die Idee einer Gangaureole um den Granit und den gänzlich deplacierten Ausdruck Kontaktgänge“ absolut unter. Dem Leser überlasse ich die

[1]) Vgl. d. Z. 1908 S. 156.

[2]) Vgl. d. Z. 1908 S. 157.

[3]) Vgl. Halls Berichte an die Regierung in Pretoria, und Merensky: The Rocks belonging to the Bushveld Granite Complex etc. Transactions Geol. Soc., Vol. XI., 1908.

Kritik hierüber. Ich möchte nur noch hervorheben, daß ich meine alten Ansichten vollkommen aufrecht halte und die erwähnten Vorkommen weiter zu den Kontaktlagerstätten rechne.

Herr Dr. Voit hält das Vorkommen der Louis Moore - Mine dagegen für einen Biotitdiabas (S. 208). Das Vorkommen besteht in der Hauptsache aus großkristallinen Pyroxen-Hornblende-Massen, die in höchst unregelmäßig geformten Körpern auftreten. Verschiedentlich ist ein deutlicher Übergang zwischen Erzkörpern und Nebengestein nachzuweisen. Das Nebengestein enthält dann und wann kleine Linsen oder Bänder von dem Pyroxen-Hornblende-Gestein. Ferner habe ich neuerdings auch Turmalin und Korund gefunden. Form der Erzkörper und Mineralvergesellschaftung sprechen genügend für sich! Bisher ist das Vorkommen nach der Tiefe auch noch nicht verarmt und noch nicht von intrusivem Granit abgeschnitten, wie Herr Dr. Voit angibt.

Nachdem ich vorstehend meine eigene Sache vertreten, möchte ich auch noch einige Worte für meine Fachgenossen einlegen, die zum Teil nicht Deutsch verstehen und sich nicht selbst gegen Herrn Dr. Voits Angriffe wehren können.

Dr. Corstorphine — unser erster Geologe im Transvaal — gibt „eine Interpretation, die einfach mit dem gesunden Menschenverstand nicht verträglich ist“ (S. 195 oben). Ich möchte Herrn Dr. Voit verraten, daß die meisten Fachgenossen hier im großen dieselben Ansichten über die Kimberlitvorkommen haben wie Corstorphine, und daß viele es bedauern, daß die entstellenden Ansichten von Herrn Dr. Voit über die Kimberlitvorkommen überhaupt in den Heften unserer geologischen Gesellschaft veröffentlicht worden sind. Ich werde darauf später in einem besonderen Aufsatz zurückkommen.

Du Toit, Landes-Geologe der Kapkolonie, gibt eine „sehr gesuchte Erklärung“ (S. 197), wenn er „die Aufrichtung der Schichten in der Nähe einer Pipe mit der Serpentinisation und der damit entwickelten Volumenvergrößerung in Zusammenhang bringt“. Hier will Herr Dr. Voit den entstehenden Druck plötzlich nicht wirken lassen, weil er gerade in dieses Kapitel seiner Abhandlung nicht paßt, während er denselben Druck als gewaltig bezeichnet und seiner Wirkung die bekannte Zersplitterung von Diamantkristallen zugeschoben hat.

In ähnlicher Weise versucht Herr Dr. Voit Angaben von Du Toit, Rogers (ebenfalls Landes-Geologe der Kapkolonie) und Gardner Williams (erster Ingenieur der De Beers Company) über Fragmente, die aus den oberen Horizonten in die offenen Krater hineingefallen sind, zu bezweifeln und teilweise ins Lächerliche zu ziehen (S. 198).

Man kann in den meisten Pipes in jedem Niveau wenigstens Gesteinsbrocken nachweisen, die aus viel höheren, zum Teil denudierten Horizonten stammen, z. B. in der Premier-Mine gewaltige Massen von Waterberg-Schichten im Niveau der viel älteren Gesteine der Pretoria Series etc.

„Gardner Williams hat die wissenschaftliche Lösung der Kimberlitfrage nicht gefördert.“ (S. 198).

Gardner Williams hat sehr wichtige Versuche durchgeführt, u. a. hat er durch Sammeln und Verwaschen von Mengen der sogenannten „Eclogite Boulders“ den wissenschaftlich so wichtigen Nachweis erbracht, daß diese Boulders viel ärmer sind an Diamanten wie eine gleiche Menge gewöhnlichen „blue grounds“. Wenn er im übrigen weniger geschrieben und aufgeklärt hat, wie andere gewisse Schriftsteller, die innerhalb weniger Monate „ihre Veröffentlichungen einer Revision unterziehen und verschiedene frühere Äußerungen rektifizieren müssen“ (S. 194), so können wir ihm gewiß dafür eher danken als ihm einen Vorwurf machen.

Was die übrigen Ausführungen des Herrn Dr. Voit betrifft, so ist es hier nicht am Platze, auf alle Punkte einzugehen. Ich möchte nur einige Irrtümer in seinem eigenen Stil beleuchten, indem ich sage: „Es entspricht nicht den Tatsachen“, wenn Herr Dr. Voit ausführt:

S. 208. „Die Louis Moore-Mine verarmt nach der Tiefe und wird schließlich von intrusivem Granit abgeschnitten.“

S. 196. „In dem Bremsberge der Kimberley West-Mine kann man Hunderte von kleinen Kimberlitgängen sehen etc.“ Hundert durch zehn dividiert, kommt der Tatsache näher.

S. 207. Die Schilderung der Zinnerzvorkommen ist unzutreffend, insbesondere wird die Bildung der schlauchartigen Erzkörper als „überhitzte Blasen, gefüllt mit Zinndämpfen“ gedacht. Diese Erklärung entspricht zwar den Anschauungen mancher Prospektoren hier, ist aber wissenschaftlich unhaltbar. Mikroskopisch und selbst makroskopisch ist die bekannte Umwandlung der ursprünglichen Granitmineralien in Zinnstein und seine Begleiter überall nachweisbar[4]).

Zum Schluß möchte ich Herrn Dr. Voit nur noch fragen, warum er seine Kritiken erst jetzt in Berlin vorbringt, während er in den geologischen Sitzungen hierselbst jahrelang zu unseren Ausführungen geschwiegen hat.

Johannesburg, den 27. Juni 1908.

Hans Merensky.

Vorkommen von Diamant in Pegmatit.

Es ist von Interesse und bedeutungsvoll für die Genese des Diamanten, daß bis jetzt noch immer der Meldung des Vorkommens von Diamant in Pegmatit prompt das Dementi gefolgt ist. Das einzige zweifellose Vorkommen war nach Merensky (d. Z. 1908 S. 155) das Vorkommen von Somabula.

Darüber bringt F. P. Mennel (Sitzungsbericht der Geol. Soc. S. A., 13. April 1908) folgende Notiz, die die von Dr. Corstorphine (übrigens ganz unverbindlich) gemachten Bemerkungen ins rechte Licht rückt.

[4]) Vgl. Merensky: The Rocks belonging to the Bushveld Granite Complex etc.

Der Diamant findet sich in den Sanden und Geröllen der Bäche, die über granitisches Terrain führen (Mennel vergleicht es dem Themse-Bassin). In diesem Granit sind Taschen und Deszensionsspalten (die tiefste untersuchte ging nur 7 Fuß tief) entstanden, die mit Detritus von Granit, Schieferfragmenten, Achatgeröllen etc. gefüllt sind. Diese Taschen enthalten Diamanten (in einem Falle auch einen Goldnugget). Die großen Quantitäten von wirklich anstehendem, zersetztem Granit, die gewaschen wurden, enthielten keine Diamanten.

Innerhalb 50 Meilen dieser also zweifellos alluvialen Diamantenlagerstätte ist kürzlich am Bembezi-Fluß unweit der Morven-Mine die erste primäre Diamantenlagerstätte Rhodesiens gefunden worden.

Ob die Somabula-Diamanten von dort nach ihrer jetzigen Lagerstätte gewaschen worden sind, oder ob sie aus einer anderen primären Lagerstätte stammen, läßt Mennel dahingestellt.

Interessant ist, das die Bembezi-Lagerstätte, ein echter Kimberlitstock, dessen Material wie gewöhnlich ein gelblich-grünes serpentinisiertes Gestein mit Ilmenit, Pyrop, Dirpsid, Glimmer, Olivin etc. (seltener Rutil, Spinell und Grossular) ist, sich im Granit findet. So weit ich es beurteilen kann, ist es der Granit der ersten Intrusivperiode. Man darf gespannt sein auf weitere Nachrichten von dieser ersten „Pipe" mit granitischen Ringmauern.

Dr. F. W. Voit.

Kimberlitstöcke.

Von befreundeter Seite bin ich darauf aufmerksam gemacht worden, daß für Batholiten[1]) von der Lagerungsform der Kimberlite der Ausdruck Stock nicht ganz zutreffend sei. Das gebe ich bedingungslos zu; aber ich glaubte, nicht einen anderen vielleicht neuen Ausdruck schaffen zu dürfen, bevor die Frage, ob der Kimberlit wirklich in der Tiefe erstarrt sei, entschieden ist: ich bin mir vollkommen bewußt, daß meine Ausführungen vielfach ausschlaggebende Fachgenossen nicht völlig überzeugt haben. Insbesondere würde ja auch die ungemeine Häufigkeit von Nebengesteinsfragmenten im Kimberlit als einem Tiefengestein einzig dastehen. Ich hatte nun Gelegenheit, die Arbeiten Salomons-Heidelberg zu studieren[2]), und ich sehe, daß er für Tiefengesteinsmassen, die sich nach unten trichterförmig verjüngen, und unter deren Ränder die Sedimentschichten in der Weise einschießen, daß die jüngsten Schichten in Berührung mit dem Tiefengestein stehen, den Namen „Ethmolith" geschaffen hat, und daß seine Zeichnungen dieser Ethmolithe mit den keulenförmigen Formen, wie ich sie den Kimberlitstöcken gebe, eine frappante Ähnlichkeit haben. Der Unterschied ist der, daß beim Ethmolith die geologischen Richtungen der Schieferungsflächen der Sedimentschichten am Kontakt mit dem Tiefengestein dessen Kontaktflächen sich nach unten anzupassen bestreben, während die Kontaktschichten beim Kimberlit aufgebogen sind. Sollte sich meine Auffassung des Kimberlites als eines Batholiten bewahrheiten, so wäre es vielleicht angebracht, die keulen- und trichterförmigen Kimberlite als „Pseudo-Ethmolithe" zu bezeichnen. Interessant ist, daß sich im Adamellotonalit doch auch eine recht große Anzahl Nebengesteinsfragmente findet, wenn auch nicht annähernd so viel wie im Kimberlit (persönliche Mitteilung von Herrn Salomon-Heidelberg). Liegt das aber nicht vielfach daran, daß ein basisches Magma einmal nicht eine so große Assimilationsfähigkeit, d. h. die Fähigkeit, Nebengesteinsfragmente einzuschmelzen, hat wie ein saures, und daß diese Fähigkeit zu gleicher Zeit mit dem Kleinerwerden des Bassins abnimmt? Danach würde man den Satz aufstellen können, daß Tiefengesteine, je basischer und weniger voluminös sie sich in ihrer jetzigen Lagerungsform repräsentieren, desto reicher an Nebengesteinsfragmenten sein können; immer vorausgesetzt, daß das Einbohren des Magmas nach oben gewaltsam geschah. Interessant ist übrigens, daß die Peridotitstücke von Munfreesboro, Pike County, Arkansas, gar keine Nebengesteinsfragmente enthalten, wie überhaupt dieses diamantenführende Gestein auch gar nicht brecciös ist. Es ist ein ausgezeichnet porphyrisches Eruptionsgestein, das dem Kimberlit nur mineralogisch ähnelt. (Diamonds in Arkansas. Mines and Minerals, 1908.)

Dr. F. W. Voit.

[1]) Den Ausdruck Batholiten gebrauche ich lediglich für Tiefengesteine, ohne damit eine Idee der Lagerungsform oder Gestalt zu verknüpfen.

[2]) „Über die Lagerungsform und das Alter des Adamellotonalites" von Wilhelm Salomon, Heidelberg. Sitzungsberichte der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften, Phys.-math. Klasse, 12. März 1903.

Erdölstudien.

I.[1])

Beiträge zur Antiklinalhypothese.

Die Erdölgrube von Grâusor (Rumänien, Ölzone Buștenari-Câmpina) steht in mäotischem Gebirge, das über eine oligocäne Klippe transgrediert, die in einer Tiefe von ca. 270 m erreichbar ist. Die Bruchränder des Oligocäns sind in den mäotischen Schichten zu erkennen und beeinflussen den Ölreichtum derselben. Die Resultate der benachbarten Tiefbohrungen sind so verschieden, daß dies Terrain als ein sehr kompliziert aufgebautes betrachtet werden muß.

Im Jahre 1906 habe ich Gelegenheit gehabt, diese Grube eingehend zu studieren. Es ergab sich, daß die mäotischen Schichten parallel dem Antiklinalkamm eine Schleppung erlitten haben, während darauf senkrecht, neben dem Querbruch des Oligozäns eine Anhäufung der Schichten entstanden ist.

Ich konnte hier die folgenden Regeln feststellen. Die Ausbildung der Ölzone ist an tektonische Linien gebunden, und zwar:

[1]) Siehe Allg. österr. Chemiker- u. Technikerzeitung, Jahrg. XXV, Nr. 1, 1908.

a) In der Linie des maximalen Druckes, das heißt minimalen Widerstandes, ist der Ölreichtum am größten.

b) In der Linie des minimalen Druckes, das heißt maximalen Widerstandes, ist der Ölhorizont arm.

Manchmal fällt der minimale Widerstand gerade in die Synklinale, und in diesem Falle können auch hier ölreiche Horizonte auftreten, wie es schon häufig beobachtet wurde[2]).

II[3]).

Über die Antiklinalen mit durchspießendem Kern.

Auf diese tektonischen Eigenartigkeiten lenkte zum erstenmal Professor L. Mrazec die Aufmerksamkeit[4]), und er beschrieb auch solche Antiklinalen aus Rumänien[5]). Er nimmt einen speziell nur in der Tiefe wirkenden tangentialen Druck an, welcher eine gewisse „Unterschiebung" verursachen könnte. Nach seinen Beobachtungen wird diese Durchspießung in erster Reihe durch die Salzstöcke verursacht; später schreibt er hierüber: „Man muß die Falten mit durchspießendem Kern auffassen als die Resultate einer ungleichen Wirkung des tangentialen Druckes auf einen Komplex von freistehenden und unbedeckten Schichten." Er geht sogar weiter und nimmt eine „Unterschiebung des Vorlandes" als Grund dieser Erscheinung an.

Antiklinalen mit durchspießendem Kern sind in jedem intensiv gefalteten Gebirge bekannt, und zwar dort wo den Untergrund ein älteres Ruinengebirge bildet. Der tangentiale Druck preßt die Klippen gegeneinander, und dadurch werden die zwischen ihnen liegenden Bildungen intensiver gefaltet als die oberen, freiliegenden Schichten. Dies sieht man in den Vorgebirgen von Kleinasien, Persien und Indien.

Ich glaube mit Recht diese Behauptung folgendermaßen formulieren zu können: „Falten mit durchspießendem Kern entstehen bei der Faltung derjenigen Regionen, in welchen der durch mehr oder weniger weiche und plastische Ablagerungen bedeckte Untergrund durch Brüche und Verwerfungen gestört und in Horste, Klippen und Blöcke geteilt ist. Die Ursache ist der tangentiale Druck, der sowohl auf die oberen als auch auf die unteren Schichten wirkt.

III.

Einfluß des Bruchrandes der Klippen auf den Ölreichtum der transgredierenden Schichten[6]).

Sehr oft hat man beobachtet, daß das Öl einer Zone aus den im Untergrund verborgenen Klippen in die porösen Schichten der bedeckenden Formation wandert. Beispiele sind sehr häufig beobachtet worden, und ich habe Gelegenheit gehabt, in Rumänien einige solche Fälle feststellen zu können. Während einzelne Bohrungen dicht neben der Bruchlinie der Klippe reiche Produktion gaben, erreichten andere Bohrungen nur ausgewalzte Ölsande.

Dort, wo die Bruchlinie eine Bucht bildet, sind die hangenden Schichten ausgewalzt und damit ihre Ölhorizonte verdrückt. Dagegen ergeben die bedeckenden Bildungen dort, wo die Bruchlinie normal verläuft, eine mittelmäßig reiche Ölproduktion. Wo der Bruchrand spornartig in die jüngeren Bildungen einspringt, zeigt sich stets eine reiche Produktion.

Diese eigenartige Erscheinung steht mit den tektonischen Wirkungen im Zusammenhang. Während der Ölsand an den vorrückenden Schichten der Klippe zu größerer Mächtigkeit zusammengestaucht ist, ist er in den Buchten ausgewalzt.

Budapest. *W. Aradi.*

²) Baicoiu, Harja usw.

³) Allg. österr. Chemiker- u. Technikerzeitung, Jahrg. XXV, Nr. 2, 1908.

⁴) Mrazec: Despre cute . . . Vortrag in der Soc. de Stiinte 1906.

⁵) Idem Despre formarea zacamintelor de petrol din România — Bucarest 1907.

⁶) Siehe Allg. österr. Chemiker- u. Technikerzeitung 1908, Nr. 3, Seite 20.

Entwurf zur Geologie der Kohle und Kohlenverbindungen.

In der Zeitschrift „Petroleum" hatte Charitschkoff die Idee einer Kohlenstoffmineralogie zur Sprache gebracht[1]). Da sich das bezügliche Material in verschiedene Wissenschaften verteilt (Chemie, Geologie, Mineralogie), wäre es vorteilhaft, das große wissenschaftliche Material in einer organischen Mineralogie oder Kohlenstoffmineralogie zu sammeln. In seiner kurzen Mitteilung gibt er auch eine Einteilung dieser Kohlenmineralogie, und zwar:

1. Chemie und Geologie der Kohle. (Naturkohle, Graphit, Diamant und amorphe Kohle).
2. Ansichten über die Zusammensetzung der Kohle. Eigenschaften und Klassifikation. Prüfungsmethoden.
3. Harte Bitumina, Erdwachs. Asphalt und fossile Harze, deren Entstehung, Zusammensetzung und Eigenschaften.
4. Flüssige Bitumina (Erdöle), deren Entstehung, Klassifikation, physikalische und chemische Eigenschaften, Untersuchungsmethoden. Naphthafelder.
5. Naturgase. Schlagende Wetter. Gas aus Naphthafundorten. Schlammvulkane.
6. Wasser, die Gase und Erdöle begleitend.

Charitschkoff befaßt sich seit vielen Jahren mit der praktischen Geologie und fühlt ganz gewiß die Lücken auf diesem Gebiete, seine Einteilung aber entspricht nicht den gesetzten Anforderungen. Auf diese Einteilung ist es unmöglich, die Basis einer neuen Wissenschaft zu gründen; sie entspricht höchstens dem Inhalt eines Handbuches. In folgendem werde ich diese Frage eingehend behandeln und versuchen, eine den Eigentümlichkeiten entsprechende Einteilung zu geben.

* * *

¹) Zur Systematik der Erdölforschung (Petroleum 1907, Nr. 23, Seite 1028).

In den ersten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts wurde das Gebiet der Chemie in zwei Abteilungen behandelt: in der organischen und anorganischen Chemie. Die Chemiker nahmen an, daß die sogenannten organischen Verbindungen nur durch Einwirkung einer speziellen Lebenskraft entstehen können. Im Jahre 1828 gelang es dem Chemiker Wöhler, auf synthetischem Wege Ureum zu erzeugen, wodurch diese Annahme unhaltbar wurde. Seit jener Zeit erzeugt man schon in Tausenden von Fabriken die sogenannten organischen Verbindungen, die zweifache Einteilung blieb aber trotzdem aus zweckmäßigen Gründen bestehen.

Diese zweifache Einteilung erleichtert den Überblick des Materials. Die Kohlenverbindungen sind so zahlreich, daß sie schon an und für sich schwer zu überblicken sind. Diese große Zahl der Kohlenverbindungen verdanken wir den Eigentümlichkeiten des Kohlenstoffatoms, welches die kompliziertesten Atomgruppen bildet.

Die Kohlenverbindungen spielen beim Aufbau der Organismen die größte Rolle. Man könnte sagen, das Leben selbst sei nur eine Eigenschaft der kombinierten Kohlenverbindungssysteme.

Während die Kohlenstoffverbindungen in chemischer Hinsicht eingehend studiert wurden, sind unsere geologischen Kenntnisse der Kohle und Kohlenverbindungen sehr mangelhaft.

Betrachten wir in erster Reihe die Kohle als Element. Die Genesis des Diamanten ist fast unbekannt. Seine Vorkommenverhältnisse sind gleichfalls sehr wenig bekannt, und ganz dasselbe ist auch beim Graphit und den andern Kohlenarten der Fall. Noch größere Lücken weisen unsere Kenntnisse über die Kohlenverbindungen auf.

Wenn wir uns mit der Geologie der Kohle und Kohlenverbindungen befassen wollen, müssen wir also ein System schaffen, welches den Forschern eine neue Perspektive eröffnen kann.

Meine System-Auffassung gebe ich im folgenden:

I. Die Kohle und ihre Verbindungen.

A. Elemente.

a) Diamant.
b) Graphit.
c) Fossile Kohlen.

B. Verbindungen.

a) Erdöl und seine Verwandten.
b) Erdpech, Asphalt und deren Verwandte.
c) Ozokeritgruppe.
d) Fossile Harze.
e) Metamorphe Kohlenwasserstoffe.
f) Karbonsalze.

Diese erste Abteilung entspricht beinahe der Kohlenmineralogie Charitschkoffs, nur sind die einzelnen Glieder systematisch geordnet.

II. Geographische Verhältnisse.

In diesem Abschnitt sind viele wichtige Fragen zu behandeln. Es ist bekannt, daß, während die Kohlenlagerstätten die Geosynklinalen ausfüllen, sich die Erdöllagerstätten in den Antiklinalen sammeln. Die Kohlenlagerstätten sind hauptsächlich in Ruinengebirgen vorhanden, während die Erdöllagerstätten die Faltengebirge begleiten.

III. Genetische Verhältnisse.

a) Vulkanischer Ursprung. Kohlengasexhalationen. Fumarolen. Bitumeneinschlüsse in vulkanischen Gesteinen. Entstehung des Diamanten.
b) Phytogener Ursprung. Fossile Kohlen und Harze.
c) Zoogener Ursprung.

Erdöl
Ozokeritgruppe — Erdpechgruppe
Erdpechgruppe | Asphaltgruppe | (Graphit)

IV. Entstehung der Lagerstätten.

Entstehung der Kohlenlagerstätten, Erdöllagerstätten. Migration des Erdöls. Diffusion. Rolle der Bergfeuchtigkeit. Entstehung der Diamantfelder.

V. Metasomatismus der Lagerstätten.

Wirkung der orogenetischen Kräfte und der Erosion. Ausbeutung.

VI. Tektonische Verhältnisse.

* * *

Ich behalte mir das Recht vor, dieses System eingehend zu behandeln.

Budapest. *W. Aradi.*

Literatur.

Neuste Erscheinungen.

Habets, H.: Les gisements de minerais de fer chromés en Grèce: Les exploitations de la Société Hellénique des mines. Rev. univ. des mines, T. XXI, 1908, S. 129—138.

Hastings, J. B.: Primary gold in a Colorado granite. Am. Inst. of Min. Eng., Nr. 21, 1908, S. 311—318 m. 1 Fig.

Hastings, J. B.: Volcanic Waters. Am. Inst. of Min. Eng. Nr. 21, 1908, S. 345—354.

Hastings, J. B.: Origin of pegmatite. Am. Inst. of Min. Eng., Nr. 21, 1908, S. 319 bis 344.

Joly, H.: Le terrain houillier existe-t-il dans la région sud de Longwy? Nancy 1908. 31 S. m. 1 Karte u. 1 Taf. Pr. 1,60 M.

Leggett, Th. H.: Present Mining Conditions on the Rand. Am. Inst. of Min. Eng., Nr. 21, 1908, S. 289—302.

Lohest, M.: Les cycles et les recurrences en géologie. Rev. univ. des mines, de la metall. etc., T. XXII, 1908, S. 125—140.

Del Mar, A.: Mine Valuations. Eng. and Min. Journ., Vol. 85, 1908, S. 1043—1044 m. 1 Fig.

Pishel, M. A.: A practical test for coking coals. Econ. Geol. III, 1908, S. 265—275 m. 3 Taf.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Die „Erhaltungskommission" der Vereinigten Staaten. (Engineering and Mining Journal vom 15. August 1908, S. 336 und 339.)

Der nächste Erfolg der „Konferenz zur Erhaltung der nationalen Hilfsquellen Amerikas" (vergl. diese Zeitschr. XVI, Heft 5, S. 219, Fußnote, und S. 287—291) war die Ernennung einer „Nationalen Erhaltungskommission" (National Conservation Commission) unter dem Vorsitz von Gifford Pinchot und mit dem Sitz in Washington. Sekretär ist Thomas R. Ship.

Die Kommission hat bereits mit dem Sammeln des nötigen Materials begonnen und zu diesem Zwecke Fragebogen ausgearbeitet. Aus diesen Fragebogen ergiebt sich die ganze Eigenart und Vielseitigkeit dieser neuen Staatsbehörde. Eine große Zahl von diesen Fragen bezieht sich auf Land- und Forstwirtschaft, andere auf den Bergbau.

Auf eine Reihe hiervon wird nur schwer eine Antwort zu bekommen sein, z. B. hinsichtlich des Vorrats unverritzter Lagerstätten und der zukünftigen Vorräte. Bei Steinkohlenvorkommen und gewissen Eisenerzlagerstätten werden Annäherungswerte in vielen Fällen zu beschaffen sein; aber bei den meisten Erzlagerstätten dürften brauchbare Schätzungen wohl kaum vorgenommen werden können. Oft wäre hier ja dem Bergbautreibenden selbst geholfen, wenn er sich für seinen eigenen Gebrauch solche Angaben beschaffen könnte. Nur verhältnismäßig wenige große Gruben haben ihre Lagerstätten für längere Zeiträume ausgerichtet.

Für den Bergbau sind aus den einzelnen Kapiteln des Fragebogens von Interesse:

Kapitel „A. Gesetze betreffend Staatsländereien." Die Fragen beziehen sich auf folgende Punkte:

1. Bisherige Politik und Ergebnisse des Staatslandsystems.
2. Änderungen, die in den Gesetzen über Staatsland nötig sind, um die dauernd beste Verwertung des fiskalischen Grundbesitzes zu garantieren.
3. Vorbereitung zu einem Gesetzbuch über Staatsländereien.
4. Untersuchung, ob das Bestreben auf Schaffung von größeren oder kleineren Pachtgütern gerichtet ist; a) bei Farmland, b) bei Waldnutzungsrechten, c) bei Bergbaugerechtsamen.
5. Ursachen dieses Bestrebens.

Im Kapitel „G. Mineralien" wird von den Bergbautreibenden Antwort auf folgende Fragen erbeten:

1. Ungefähre Menge der anstehenden Vorräte auf Brennmaterial-, Erz- und andern Mineralvorkommen.
2. Ungefähre Produktion und Verbrauch (Jährliehe Produktion, Gesamtproduktion bis heute, Grad der Produktionssteigerung, Einfluß der Wiederverwertung von Altmetall).
3. Wahrscheinliche Lebensdauer jedes wichtigen Mineralvorkommens.
4. Art und Ausdehnung der Bergbau- und Hüttenverluste, also des Raubbaues und der Verschwendung.
5. Methoden zur Verhinderung und Einschränkung dieser Verluste.
6. Wie kann die Lebensdauer von Mineralvorkommen verlängert werden? (Vollständige Ausnutzung der Nebenprodukte, Vermeiden von Abbau- und Hüttenverlusten, vergrößerte Wirksamkeit beim Verbrauch, Entdeckung und Entwickelung von Ersatz für jetzt gebräuchliche Materialien und Methoden.)
7. Verschlechterung und Verlust an Metall durch zerstörende Agenzien (Größe solcher Verluste, Art der Einwirkung und Gegenmaßregeln).

Von den zahlreichen anderen Fragen interessieren den Bergbau nur noch einige unter der Überschrift „Leben und Eigentum", und zwar:

1. Erhaltung von Leben und Eigentum beim Bergbau. Art und Umfang der Verluste an Menschenleben beim Bergbau; Art und Umfang der Verluste an Eigentum durch den Bergbau (Bergschäden, Bodensenkungen usw.); Ursachen und Verhütung von Grubenunfällen, Grubenbrand usw.
2. Erhaltung von Leben und Eigentum durch Verhütung von Bränden über Tage: Art und Umfang der Verluste an Menschenleben durch Brände; Art und Umfang der materiellen Verluste durch Brände; Gesamtkosten der Verluste durch Schadenfeuer, Feuerversicherung, Systeme der Feuerbekämpfung; Vorbeugungsmaßregeln gegen Brände.

Mit diesen großzügigen „bergwirtschaftlichen Aufnahmen", die Hand in Hand gehen mit land-, forst- und wasserwirtschaftlichen Aufnahmen überhaupt, hat also die Regierung der Vereinigten Staaten Nordamerikas den von uns schon so oft und dringend empfohlenen Weg tatkräftig beschritten.

Über eine **kartographische Darstellung der Steinkohlenvorräte Österreichs** sprach W. Petrascheck im März d. J. in der Sitzung der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien:

Für eine Berechnung des Steinkohlenvermögens fehlt es noch an Unterlagen. Einzelne Reviere sind durch bergmännische Arbeiten noch zu wenig untersucht, als daß man deren Steinkohlenvorräte beurteilen könnte. Bei anderen Revieren sind wir noch über ihre Ausdehnung im unklaren. Auch geologische Probleme sind hie und da noch zu wenig geklärt. Um die Lückenhaftigkeit unseres Wissens mit zum Ausdruck zu bringen, wurden die verschiedenenorts nachgewiesenen oder aus der bekannten Flözfolge berechenbaren Steinkohlenvorräte in Karten derart eingetragen, daß verschiedene Abstufungen totaler Kohlenmächtigkeiten verschiedene Farben erhielten. Die Flächen, deren Kohleführung nicht beurteilt werden kann, wurden weiß gelassen. Bei diesem Verfahren wurden alle an einem Orte untereinander liegenden Flöze, soweit sie über 30 cm Kohle haben, summiert. Die Berechnung erfolgte bis auf 1200 m Tiefe. Die auf Steinkohle verliehenen Grubenmaßen wurden nach dem Stande von Ende 1907 in die Karten eingetragen, um einen Begriff davon zu geben, wie viel der Steinkohlenbergbau schon in festen Besitz genommen hat. Die abgebauten Terrains wurden schraffiert.

Die alpinen Steinkohlenvorkommnisse wurden in den Karten nicht behandelt, ebensowenig manche kleinere Steinkohlenvorkommnisse im Karbon und Perm Böhmens, da sie für die Bemessung des Steinkohlenvermögens Österreichs in Anbetracht der großen Fehler, die bei Beurteilung der übrigen Steinkohlenreviere gemacht werden können, nicht ins Gewicht fallen.

Die Karten stellen nachfolgende Reviere dar:

1. Westböhmen mit der Pilsener und den Radnitzer sowie den kleineren Mulden.
2. Das Kladno-Rakonitzer Revier, ohne spezielle Behandlung des Schlan-Kounovaer Hangendflözes.
3. Das Schatzlar-Schwadowitzer Revier.
4. Das Rossitzer Revier.
5. Das mährisch-schlesisch-westgalizische Revier.

Die Karten wurden im Maßstabe 1 : 75 000 vorgelegt; sie werden auf ein Drittel verkleinert. Zusammen mit Erläuterungen zu den Konstruktionen, die zugleich einige Probleme behandeln, welche, wie der Umfang des Kladno-Rakonitzer oder des mährisch-schlesisch-westgalizischen Reviers, sich einer Darstellung in der Karte noch entziehen, sollen die Karten demnächst in der „Österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“ erscheinen.

Niedersächsischer geologischer Verein.

Am 25. und 26. April fand in Hildesheim unter dem Vorsitz von Prof. Dr. Hauthal die erste Frühjahrshauptversammlung des zu Beginn dieses Jahres ins Leben getretenen „Niedersächsischen geologischen Vereins“ statt. Der Verein bildet eine Sektion der „Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover“.

An der Versammlung nahmen teil der Regierungspräsident Fromme und über 70 Mitglieder und Gäste. Vorträge hielten:

Geheimrat Prof. Dr. v. Koenen „Über die Wasserversorgung im allgemeinen und über die von Hildesheim im besonderen“.

Prof. Hoyer „Über die Entwicklung des mittleren Jura bei Hannover“.

Prof. Dr. Pompeckj „Über die Beziehungen zwischen süddeutschem und norddeutschem Jura“.

An die Besichtigung des Römermuseums schloß sich ein Ausflug nach dem Berghölzchen und Steinberg (obere Trias und unterer Lias) und den Zwerglöchern (oberer Lias) an.

Am folgenden Tage wurde ein Ausflug unter Führung des Herrn Dr. Windhausen über den Galgenberg, Lechstedt, Heersum, Derneburg, Wohldenberg, Wesseln, Düngen und zurück nach Hildesheim unternommen (Aufschlüsse im mittleren und oberen Jura und Trias).

Die nächste Versammlung findet im Herbste in Hannover statt. Die Berichte über Vorträge und Ausflüge erscheinen in den „Jahresberichten der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover“.

Für das **Kolonialinstitut in Hamburg**, das, wie wir S. 256 berichteten, im Oktober eröffnet werden soll, ist die Besetzung der Ämter festgestellt worden. Der Professorenrat setzt sich aus folgenden Professoren zusammen:

Dr. Thilenius, Direktor des Museums für Völkerkunde, Vorsitzender,

Dr. Rathgen, Nationalökonom, stellvertretender Vorsitzender,

Dr. Gottsche, Direktor des Mineralogisch-Geologischen Instituts, Schriftführer,

Dr. Becker, Professor der Geschichte und Kultur des Orients,

Dr. Kraepelin, Direktor des Naturhistorischen Museums,

Dr. Marcks, Historiker,

Dr. Nocht, Medizinalrat, Leiter des Seemannskrankenhauses und des Instituts für Schiffs- und Tropenkrankheiten,

Prof. Dr. Passarge, Geograph (vgl. S. 256),

Dr. Schorr, Direktor der Sternwarte,

Dr. Thoma, Professor des öffentlichen Rechts,

Dr. Wahl, Historiker,

Dr. Zacharias, Direktor der Botanischen Staatsinstitute.

Der kaufmännische Beirat für das Kolonialinstitut besteht aus den Herren: Justus Strandes, in Firma Hansing & Co., Vorsitzender, Max M. Warburg, in Firma M. M. Warburg & Co., F. C. Paul Sachse. Das Reichskolonialamt hat zum Kommissar für das Kolonialinstitut den Wirkl. Legationsrat Dr. Schnee, Berlin, ernannt. Das Bureau des Senatskommissars Senator v. Melle und des Kolonialinstituts befindet sich Hamburg 36, Dammtorstraße 25.

Schluß des Heftes: 4. September 1908.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Adressen-Liste.

Die 12 malige Aufnahme einer Adresse kostet 36 M, die 6 malige 24 M, die 3 malige 13,50 M, die 1 malige 5 M.

Fritz Cirkel
Consulting Mining Engineer
(Dipl. Grad. Aachen, Germany, 1888).
Author of the Monographs on "Mica", "Asbestos", "Graphite" etc., issued by order of the Dominion Government of Canada.
Twenty-five years' Experience in Exploratory Work and Mining in Germany, Eastern and Central Canada, British Columbia and the Pacific States.
Montreal, Canada.
18 Office, 80 Stanley St.

Bergingenieur Dr.-Ing. Frd. Freise
Aachen
Eynattenerstr. 54.

Untersuchung und Bewertung von Erz- und Braunkohlenvorkommen. Ausarbeitung von Aufschluß-
7 projekten und Betriebsplänen.

Dr. Fritsch & Venator
Probier-Anstalt für Edelerze
Inhaber: Dr. C. Fritsch, vereidigter Handelschemiker.
Analysen
von Eisen, Stahl, Metallen, Speisewässern, Kohlen, Erzen, Gesteinen und ähnlichen Gegenständen.
6 Fermersleben b. Magdeburg.

Dr. C. Gäbert, Geologe
8 Montangeologisches Bureau
Leipzig.

Ostplatz 5. Tel. 9773.

Victor Heberlein
Laboratorium für metallurgische Untersuchungen,
Berlin NW. 7,
Fernsprecher I, 8738. Universitätsstr. 3.

Schmelz- und Probier-Anstalt für Edelmetalle, Bergwerks- und Hüttenprodukte
10 und deren Verwertung.

Max Krahmann
Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.
Bureau für praktische Geologie.
Berlin NW. 23,
Fernsprecher: Amt II 2538. Händelstr. 6.

Bergmännische Gutachten, Schätzungen, Oberleitungen.

Bergdirektor O. Krauth
Dipl. Bergingenieur (Freiberg). 41
Charlottenburg,
Neue Kantstr. 16.

Aufsuchung, Erschließung und Begutachtung von Lagerstätten.

Dipl.-Bergingenieur Arthur Opitz
Bergwerksdirektor a. D.
Berlin, 45
Groß-Lichterfelde-West, Drakestr. 56 A.
Fernsprecher: 3373.

Bergmännische Gutachten, Beratungen, Oberleitungen.
(Langjährige Erfahrungen.) (Beste Referenzen.)

Konz. Markscheider Reinhardt
Ältestes bergtechnisches Vermessungs-Bureau in
Hannover,
Moltkeplatz 11. 17

Fernsprecher 4970. Telegrammadr.: Markscheider.

13

Voit, F. W.
Dr. phil.
Konsultierender Geologe und Montaningenieur.

Berlin-Steglitz,
Schloßstr. 8.

Dr. Fr. Weber, Geologe
Geologische und petrographische Aufnahmen und Untersuchungen
Untersuchung und Begutachtung von Erzlagerstätten

Zürich (Schweiz)
Postfach 6116. 11

Zentrale für Bergwesen G. m. b. H.
Frankfurt a. M.
Mozartplatz 28.

Bergmännische Gutachten, Beratungen, Oberleitungen.

Maschinentechnische Entwürfe, Begutachtungen, Bauleitungen. 19

Mitteilungen und Fragen der Redaktion.

Beiträge werden gut honoriert und wie alle für die Redaktion bestimmten Mitteilungen, Sonderabzüge, Rezensions-Exemplare usw. erbeten unter der Adresse des Herausgebers **Max Krahmann**, Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Besondere Wünsche der Autoren bezüglich der Figuren und Karten sowie der Sonderabzüge werden gern berücksichtigt.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" erscheint in monatlichen Heften von etwa 40 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— für den Jahrgang bezogen werden.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" ist Organ derjenigen (amtlichen, halbamtlichen und privaten) geologischen, montanstatistischen, nationalökonomischen und juristischen Bestrebungen, welche eine bergwirtschaftliche Landesaufnahme und Lagerstätten-Inventur einzelner Staaten sowie eine allgemeine wirtschaftliche Lagerstätten-Geographie zum Ziele haben.

Für die **folgenden Hefte** sind außer den auf Seite VIII des Juliheftes verzeichneten Arbeiten ferner angemeldet bzw. eingegangen (*):

R. Bärtling: Die jüngsten Schichten des westfälischen Carbons in der Lippemulde.

R. Canaval: Das Erzvorkommen im Knappenwalde bei Döllach im Mölltale etc. (Altersverschiedenheiten bei Lagermineralien.)

R. Canaval: Über Lichterscheinungen beim Verbrechen von Abbauen.

(*) F. Cornu: Die Minerale der Magnesitlagerstätte des Sattlerkogels (Veitsch).

(*) R. Lachmann: Neue ostungarische Bauxitkörper und Bauxitbildung überhaupt.

(*) B. Lotti (K. Ermisch): Die Gipse des toskanischen Erzgebirges und ihr Ursprung.

(*) H. Merensky: Die Zinnerzlagerstätten Transvaals (Referat).

(*) E. Reuning: Goldbergbau in South Mahratta, insbesondere die Goldfelder zu Dharwar in Vorderindien.

E. Reuning: Manganlager in Portugiesisch-Indien (Goa) und North Kaura, Vorderindien.

(*) Rose: Entstehung der nassauischen Roteisenerze.

(*) A. Schmidt: Eisenglanz und seine Verarbeitung im Fichtelgebirge.

(*) H. Stremme: Über Kaolinbildung, eine Entgegnung auf H. Rösler.

Im Interesse der Fachgenossen bitten wir die Herren Mitarbeiter, in Vorbereitung befindliche oder beabsichtigte Abhandlungen für die Zeitschrift für praktische Geologie recht bald mit genauerem Titel anzumelden; etwa notwendig werdende Abmeldungen sollten ebenfalls der Redaktion ausdrücklich mitgeteilt werden.

Die Herren Mitarbeiter werden freundlichst gebeten, möglichst Bezug zu nehmen auf die im Orts- bzw. Sachregister der einzelnen Jahres-Bände angegebenen oder in den „Fortschritten" und deren Nachträgen in den Inhaltsverzeichnissen seit 1903 nachgewiesenen Stellen der „Zeitschrift für praktische Geologie", an denen der von ihnen behandelte Gegenstand schon einmal abgehandelt oder zum Vergleich herangezogen wurde.

Auch **grössere** Lagerstätten-Monographien und bergwirtschaftliche Studien mit umfangreichen kartographischen oder statistischen Beilagen übernimmt die Redaktion gern zur Veröffentlichung zu äußerst entgegenkommenden Bedingungen.

Allen Mitarbeitern stehen Bibliothek, Archiv und Zettelkatalog der Redaktion sowie Einzelhefte oder Sonderabzüge der Zeitschrift — soweit noch vorhanden — kostenfrei zur Verfügung.

Die Redaktion sucht käuflich oder im Tausch zu erwerben:

Zeitschrift für praktische Geologie, Jahrgang 1899, auch einzelne Hefte.
Zeitschrift für praktische Geologie, Mai-Heft 1907.

Die staatlichen Behörden, namentlich die betreffenden Ministerien, die geologischen Landesanstalten, die statistischen Ämter, ferner die Vorstände und Bibliothekare der Akademien, der wissenschaftlichen Vereine, der Handelskammern, der Syndikate und anderer wirtschaftlicher Korporationen werden um entsprechende Benachrichtigungen und um **Einsendung** der einschlägigen Berichte und Veröffentlichungen gebeten, ebenso die Verlagsbuchhandlungen, die Redaktionen der Fachzeitschriften und — in erster Linie — die Autoren selber.

Alle Eingänge werden auf ihren bergwirtschaftlichen Inhalt hin geprüft, der zunächst in den „Neusten Erscheinungen" jedes Heftes der Zeitschrift und sodann alle 5 Jahre in den „Fortschritten der praktischen Geologie" systematisch und übersichtlich angezeigt und gruppiert wird.

Die **Redaktions-Bibliothek** (Berlin NW 23, Händelstr. 6) sucht zu erwerben durch Überweisung, Tausch oder Kauf.

Brassert: Zeitschrift für Bergrecht, Bände 2, 7, 8 und 14 (Heft 2).
Bruckmann: Magnalia Dei in locis subterraneis. 2 Teile, Braunschweig 1727 und Wolfenbüttel 1730.
v. Carnall: Die Bergwerke in Preußen und deren Besteuerung. Berlin 1850.
Day: Mineral Resources of the United States. Calendar Year 1902.
Gätzschmann: Sammlung bergmännischer Ausdrücke. 2. Aufl. von Gurlt. 1881.
Gümbel: Geognostische Beschreibung des Königreichs Bayern. Vier Abteilungen. Gotha 1861, 1868, 1879 und Kassel 1891.
Köhler: Bergmännisches Journal, 5. Jahrg. Band 2. 1792.
Mosch: Zur Geschichte des Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1829. Zwei Bände.
Mosch: Versuch einer Geschichte des ältesten Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1825.
Strombeck: Karte von Braunschweig.
„Die Bergreviere Siegen I, Siegen II, Burbach und Müsen." Bonn 1887.
Essener „Glückauf", Jahrgänge 1901 bis 1904.
Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde. Herausgegeben von J. F. L. Hausmann. Band 5, Heft 3. Etwa 1845.
Bulletin de la Soc. de l'Ind. minérale, Saint-Étienne IX, 1895, Liefg. 2; X, 1896, Liefg. 2, und XIV, 1900, S. 1273—1460.
The Mineral Industry, New York, ältere Jahrgänge.

Keplerbund zur Förderung der Naturerkenntnis.

Geschäftsführender Direktor
Teudt.

Der Keplerbund zur Förderung der Naturerkenntnis hat seine Zentrale von Frankfurt nach Godesberg verlegt und in dem Hause Lessingstr. 11p. 4 Bureauräume bezogen. Der wissenschaftliche Direktor Dr. Dennert hat zum Ostertermine sein Schulamt am Pädagogium niedergelegt, um sich ganz der Aufgabe des Bundes zu widmen, und der geschäftsführende Direktor Teudt ist nach Godesberg übergesiedelt, während der bekannte Zoologe Herr Dr. Braß bereits seit mehreren Monaten seinen Wohnsitz in Godesberg hat.

Die Entwickelung des Bundes war in den 5 Monaten, seitdem der öffentliche Aufruf mit den 2—300 Unterschriften erschien, eine überaus lebhafte, so daß seine Mitgliederzahl jetzt mehr als 2400 beträgt. Gemäß den Grundsätzen des Bundes sind alle Konfessionen vertreten. Die Zahl der akademisch gebildeten Berufe steht weitaus im Vordergrunde. Für sie und die naturwissenschaftlich interessierten Kreise waren die ersten fünf vom Bunde herausgegebenen „Naturwissenschaftlichen Zeitfragen" berechnet, während die Dennertsche Schrift „Weltbild und Weltanschauung" sich an die weitesten Kreise wendet. Eine Serie volkstümlich geschriebener Hefte ist in der Vorbereitung. „Weltbild und Weltanschauung" (zu 1 Mark überall käuflich) ist in hervorragender Weise geeignet, denen zu dienen, welche der Wirkung der modernen Naturwissenschaften auf unsere Weltanschauung fragend gegenüberstehen. Außerdem gibt das Buch ein klares Bild von den Grundsätzen, auf denen sich die Arbeit des Keplerbundes aufbaut.

Die sämtlichen erwähnten Schriften gehen denjenigen, welche sich bei der Geschäftsstelle des Bundes mit einem Jahresbeitrage von wenigstens 5 Mark als Mitglied melden, durch Vermittelung ihrer Buchhandlungen gratis zu. Zur Mitarbeit an den Aufgaben des Bundes haben sich gegen 200 Naturwissenschaftler, Philosophen und Mediziner bereit erklärt. Das erste wissenschaftliche Preisausschreiben des Bundes ist in dieser Zeitschrift S. 256 bekanntgegeben worden.

Einladung zu der Versammlung
des
Niederrheinischen geologischen Vereins
zu
Unna-Königsborn, vom 2. bis 4. Oktober 1908.

Freitag, den 2. Oktober, Abends 7[30] Uhr, Zusammenkunft in dem Kurhause von Bad Königsborn: 1. Begrüßung. 2. Einleitende Vorträge über die geologischen Verhältnisse im Exkursionsgebiete: Herr Landesgeologe Prof. Dr. **Krusch**: „Über Stratigraphie und Tektonik"; Herr Geologe Dr. **Bärtling**: „Über die Gliederung der Kreide des Haarstrangs."

Samstag, den 3. Oktober, Exkursion: Abfahrt von Unna 6[37] bis Hemer, Ankunft 7[32]. Von Hemer nach Niederhemer (1 1/2 km) [Kieselschiefer, Kieselkalk, Plattenkalk, Hangende Alaunschiefer, Grenzgrauwacke]. Von Niederhemer nach Oese [Cypridinenschiefer, Kalkknotenschiefer, Wocklumerkalk und Kulmprofil] und über Mesterscheid, Waldemei [Unteres und Mittleres Flözleeres; Terrassen] nach Menden. Hier Frühstück im Hotel zur Post. Wenn Zeit dazu: Abstecher ins Mendener Konglomerat.

Nachmittags: Bahnfahrt Menden (ab 1[45]) bis Ardey (an 2[18]) [Ruhrterrassen, Oberes Flözleeres] von da über Schelk [Prod. Karbon, Cenoman, Labiatuspläner, höhere Ruhrterrassen] nach Bausenhagen [gegliedertes Cenoman, Oberes Flözleeres] und von Bausenhagen nach Frömern. Rückfahrt nach Unna (Ankunft 6[30]).

Abends 7[30] Uhr: Gemeinsames Mittagessen im Hotel Strube in Unna.

Sonntag, den 4. Oktober, Exkursion: Von Unna-Königsborn (ab 7[16]) nach Langendreer N. (an 8[18]), über Langendreerholz [Endmoräne?] nach Witten (6 km). Frühstück in Witten. Dann Exkursion durch das Ruhrtal nach Wetter-Herdecke [Prod. Karbon].

Die Exkursion endet so frühzeitig, daß die Abendschnellzüge bequem erreicht werden können.

Die Führung hat Herr Kgl. Landesgeologe Prof. Dr. **Krusch** zusammen mit Herrn Dr. **Bärtling** übernommen.

Den Teilnehmern wird auf der Versammlung ein **Führer**, mit einer geologischen und einer Flözkarte, verfaßt von Herrn Prof. Dr. Krusch, überreicht werden.

Zur Vorbereitung auf die Exkursionen wird auf folgende **Literatur** verwiesen:

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaus in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts, Band I, Geologie. Berlin 1903. (Julius Springer.)

An topographischen Karten für die Exkursionen kommen in Betracht: Meßtischblätter Nr. 2505 Dortmund, 2506 Kamen, 2507 Unna, 2578 Witten, 2579 Hörde, 2580 Menden.

Karte des Deutschen Reichs 1 : 100 000 Nr. 355 (Dortmund) und 380 (Iserlohn). 1 : 200 000 Nr. 97 (Münster i. W.) und 110 (Arnsberg).

Die Teilnehmer werden gebeten, sich ihre Zimmer in dem gewünschten Gasthofe selbst zu bestellen. Als Gasthöfe kommen in erster Linie in Frage:

In der Nähe des Bahnhofes Unna: Hotel Strube, Hotel Niemeyer; in Königsborn: Kurhaus (10 Minuten vom Bahnhofe Unna).

Anmeldungen zur Mitgliedschaft sind an Herrn Prof. Erich Kaiser in Gießen, Südanlage 11, zu richten.

Die **Mitgliedsbeiträge**, jährlich 3 M., sind an Herrn B. Stürtz, Bonn, Riesstr. 2, einzuzahlen. Die Mitglieder, welche den Jahresbeitrag noch nicht entrichtet haben, werden nochmals um Einzahlung gebeten.

Exemplare der Einladung zur etwaigen Weiterverbreitung können von Herrn B. Stürtz in Bonn, Riesstr. 2, eingefordert werden.

Der erste Teil der Berichte für das Jahr 1908 gelangt noch vor der Versammlung zur Versendung.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

herausgegeben
von

Max Krahmann,

Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie, Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. (Adresse: **Berlin NW. 23**, Händelstr. 6.)

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft 9. September. *S. 353—400, Fig. 72—129, Taf. V.* XVI. Jahrgang. **1908.**

Inhalt.

Umschlag-Inhalt („Mitteilungen und Anzeigen") siehe umstehend.

(Schluß des Textes: 28. September, des Umschlags: 10. Oktober 1908.)

Orts-Register.

Sach-Register.

Mitteilungen und Anzeigen

der **Zeitschrift für praktische Geologie** der **Bergwirtschaftlichen Zeitfragen**

und des

Bureau für praktische Geologie

1908 — September

Die „Mitteilungen und Anzeigen" bilden zunächst den Umschlag der Monatshefte der „Zeitschrift für praktische Geologie", werden ferner aber auch den jeweilig erscheinenden Heften der „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen" sowie dem sonstigen Versande des „Bureau für praktische Geologie" kostenfrei beigefügt.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige, 7 cm lange Petitzeile von 3 mm Höhe oder deren Raum aufgenommen. Bei jährlich 3, 6, 12 maliger Wiederholung kostet die Zeile 45, 40, 30 Pf.
Beilagen werden nach Vereinbarung und Vorlage beigefügt.
Alle Anfragen und Aufträge sind zu richten an M. Krahmann, Bureau für praktische Geologie in Berlin NW. 23, Händelstr. 6. — Fernsprecher: Amt II, 2538.

Inhalts-Gruppen:

(Weitere Gruppen werden auf Wunsch eingerichtet.)

Mitarbeiter-Nachrichten.

Für die **folgenden Hefte** der „Zeitschrift" oder der „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen" liegen u. a. folgende Original-Arbeiten im Manuskript bereits vor (*) oder sind für die nächsten Monate in Aussicht gestellt worden:

R. Bärtling: Die jüngsten Schichten des westfälischen Carbons in der Lippemulde.
A. Bergeat: Die Natur der Kupfererzlagerstätte von Stadtberge.
Fr. Beyschlag: Die geologische und bergwirtschaftliche Aufnahme Preußens und der benachbarten Bundesstaaten.
R. Canaval: Das Erzvorkommen im Knappenwalde bei Döllach im Mölltale etc. (Altersverschiedenheiten bei Lagermineralien)
R. Canaval: Über Lichterscheinungen beim Verbrechen von Abbauen.
(*) F. Cornu: Die Minerale der Magnesitlagerstätte des Sattlerkogels (Veitsch).
R. Delkeskamp: Zur Kenntnis der nassauisch-hessischen Manganerzlagerstätten.
R. Delkeskamp: Die Mineralquellen des unteren Nahetals.
(*) R. Delkeskamp: Fortschritte auf dem Gebiete der Mineralquellenforschung.
W. Holz: Die nutzbaren Lagerstätten der Schweiz (nach C. Schmidt, mit Lagerstättenkarte).
A. Kayser: Eisenerzfunde auf dem fränkischen Jura.
K. Keilhack: Die Grundwasserverhältnisse des geplanten Zentralfriedhofes in Stahnsdorf.
(*) K. Keilhack: Der artesische Grundwasserstrom des unteren Ohretales.
F. Klockmann: Über Bauxit, Bohnerze und Basalteisensteine.
Köbrich: Die Manganerzlager von Oberrosbach.
P. Krusch: Wie hat sich der nachweisbare Kohlenvorrat Deutschlands durch die Resultate der Tiefbohrungen des letzten Jahrzehntes vermehrt?
P. Krusch: Die Bedeutung der neuen holländischen Tiefbohraufschlüsse für den Kohlenbergbau.

P. Krusch: Die praktisch-geologischen Resultate der neuen Aufschlüsse im fürstlich Salm-Salmschen Regalgebiet.
(*) H. Merensky: Die Zinnerzlagerstätten Transvaals (Referat).
R. Michael: Die Vermehrung des oberschlesischen Kohlenvorrats durch die neueren Tiefbohrungen.
H. Monke: Die wissenschaftlichen Ergebnisse des III. Internationalen Petroleum-Kongresses in Bukarest 1907.
K. A. Redlich: Die Kärntener Magnesite.
(*) E. Reuning: Goldbergbau in South Mahratta, insbesondere die Goldfelder zu Dharwar in Vorderindien.
E. Reuning: Manganlager in Portugiesisch-Indien (Goa) und North Kaura, Vorderindien.
(*) Rose: Entstehung der nassauischen Roteisenerze.
A. Sauer: Die neue geologische Landesaufnahme von Württemberg.
(*) H. Stremme: Über Kaolinbildung. Eine Entgegnung an Herrn H. Rösler.
H. Stremme: Über Bituminierung.
H. Thürach: Über die Salzlager im Rheintal.
H. Thürach: Die neuere Entwickelung der badischen geologischen Landesanstalt.
(*) W. Venator: Über die Wiederaufnahme stillgelegter Goldbergwerke.
Fr. Weber: Die nutzbaren Lagerstätten Mazedoniens.
B. A. Wendeborn: Die Kupfer- und Pyritlagerstätte von Majdan-Pek in Serbien.
W. Wicholt: Die topographische und geologische Kartierung Rumäniens.

Im Interesse der Fachgenossen bitten wir die Herren Mitarbeiter, in Vorbereitung befindliche oder beabsichtigte Abhandlungen für die Zeitschrift für praktische Geologie oder für die „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen" recht bald mit genauerem Titel anzumelden; etwa notwendig werdende Abmeldungen sollten ebenfalls der Redaktion ausdrücklich mitgeteilt werden.

Die Herren Mitarbeiter werden freundlichst gebeten, möglichst Bezug zu nehmen auf die im Orts- bzw. Sachregister der einzelnen Jahres-Bände angegebenen oder in den „Fortschritten" und deren Nachträgen in den Inhaltsverzeichnissen seit 1903 nachgewiesenen Stellen der „Zeitschrift für praktische Geologie", an denen der von ihnen behandelte Gegenstand schon einmal abgehandelt oder zum Vergleich herangezogen wurde.

Auch **grössere** Lagerstätten-Monographien und bergwirtschaftliche Studien mit umfangreichen kartographischen oder statistischen Beilagen übernimmt die Redaktion gern zur Veröffentlichung zu äußerst entgegenkommenden Bedingungen. Der den **„Bergwirtschaftlichen Zeitfragen"** zugrunde liegende **Plan** ist im Nachwort des soeben erschienenen ersten Heftes (hier auch in französischer und englischer Sprache) sowie S. 394 des September-Heftes der Zeitschrift ausführlicher entwickelt.

Allen Mitarbeitern stehen Bibliothek, Archiv und Zettelkatalog der Redaktion sowie Einzelhefte oder Sonderabzüge der Zeitschrift — soweit noch vorhanden — kostenfrei zur Verfügung.

Für Mitarbeiter ist von der Redaktion in Berlin NW. 23, Händelstraße 6, kostenfrei zu beziehen:

Probleme der Erzlagerstättengeologie.

Auszug und Referat von E. Harbort nach **Stelzner-Bergeat,**

„Die Erzlagerstätten"

Sonder-Abdruck aus „Zeitschrift für praktische Geologie".
XV. Jahrg., 1907, Heft 11 und 12, XVI. Jahrg., 1908, Heft 1 und 2, zusammen 41 Seiten.

Diese „Probleme" gewähren eine Übersicht über viele noch offene Fragen der Erzlagerstättengeologie, stellen die bisher hierzu gegebenen Antworten kritisch zusammen und deuten auf diese Weise an, wo neue Beobachtungen und Untersuchungen zweckmäßig anzusetzen haben, um die Lagerstättengeologie theoretisch und praktisch zu fördern.

Die Redaktion sucht käuflich oder im Tausch zu erwerben:

Zeitschrift für praktische Geologie, Jahrgang 1899, auch einzelne Hefte.

Zeitschrift für praktische Geologie, Mai-Heft 1907.

Hochschul-Nachrichten.

Königliche Bergakademie zu Berlin.

Aus dem **Programm** für das Studienjahr 1908/1909, Seite 52–53; (Dozent: M. Krahmann):

11. Berg- und Hüttenwirtschaftslehre einschließlich Montanstatistik mit Übungen.

(Eisen, Kohle, Salz, Gold.)
Wöchentlich 4 Stunden im Winterhalbjahr.

Die wichtigsten wirtschaftlichen Phasen eines berg- und hüttenmännischen Unternehmens werden unter Bezugnahme auf die zugrunde liegenden Lagerstätten besprochen und durch typische Beispiele geschichtlich und statistisch erläutert.

I. Bergbaugeschichte und Statistik: *[Einleitung:]*
Bedeutung, Methode, Quellen, Literatur der Bergbaugeschichte. — Karten. — Statistik im allgemeinen. Statistische Methoden der Aufnahme, Verarbeitung und Darstellung. — Erläuterndes Beispiel: Geschichte und Statistik des Eisenerzbergbaues und des Eisenhüttenwesens.

II. Entstehung und Formen des Bergwerksbesitzes: *[Das Verfügungs-Recht:]*
Entdeckung, Mutung, Verleihung, Verwertung und Finanzierung einer Lagerstätte; Gesellschaftsformen; Staatsmonopol; Staatsbesitz und Privatbesitz; Kux und Aktie. Ringe, Kartelle, Syndikate, Trusts. — Beispiel: Die deutsche Steinsalz- und Kalisalzindustrie.

III. Betrieb und Selbstkosten. *[Die Verfügungs-Kosten:]*
Leistungen, Löhne; Bauwürdigkeit, Schmelzwürdigkeit; Absatz, Konkurrenz der Reviere, Tarife, Ein- und Ausfuhr, Zölle, Weltmarkt. — Beispiel: Kohlenbergbau und Eisenindustrie.

IV. Rentabilität: *[Der Verfügungs-Nutzen:]*
Erwerbs- und Anlagekosten; Gewinnungs-, Aufbereitungs- und Schmelzkosten, Generalkosten; Amortisation und Verzinsung, Bilanz und Reingewinn, Steuer und Abgaben, Reserve und Ausbeute oder Dividende. — Erläuterndes Beispiel: Goldbergbau.

12. Bergwirtschaftliche Aufnahme und Wertberechnung von Lagerstättengruppen mit Übungen.

Wöchentlich 4 Stunden im Sommerhalbjahr.

Die im Winterhalbjahr angestellten Erörterungen werden auf die Lagerstätten-, Gewinnungs-, Verhüttungs- und Marktverhältnisse der übrigen nutzbaren Mineralien, namentlich der Erze, angewandt.

Bauwürdigkeitsbedingungen; Bauwürdigkeitsgrenzen; Vorratsschätzungen. — Der Raubbau und seine Verhinderung. *[Die Verfügungs-Möglichkeit.]*

Gruben- und Lagerstättenbewertung. — Berechnung und Kapitalisierung von Bergwerksrenten. *[Wert eines Verfügungs-Rechtes.]*

Königliche Bergakademie zu Clausthal im Harz.

Die **Vorlesungen des Winter-Semesters 1908/09** beginnen am **16. Oktober ds. Js.**, Einschreibungen erfolgen vom 16. bis 31. Oktober.

Programme und Vorlesungs-Verzeichnisse sind durch das Sekretariat unentgeltlich zu beziehen.

Clausthal, den 1. August 1908. **Der Direktor.**
26 **Dr.-Ing. G. Köhler.**

Königlich Sächsische Bergakademie zu Freiberg. 35

Die Vorträge und Übungen des 143. Studienjahres beginnen am **6. Oktober.** Anmeldungen bis 30. September. Vom Sekretariat kann unentgeltlich bezogen werden: das Statut mit den zugehörigen Ausführungsbestimmungen sowie das Programm für das Studienjahr 1908/09. Die erstgenannten Drucksachen enthalten Näheres über die Organisation der Bergakademie und über die Anforderungen bei der Inskription.

Königliche Technische Hochschule zu Aachen.

Fachrichtungen: Architektur, Bauingenieurwesen einschließlich Wasserbau, Maschineningenieurwesen, Elektrotechnik, **Bergbau**, Chemie, Nahrungsmittelchemie und Elektrochemie, Eisenhüttenwesen, Metallhüttenwesen einschließlich Elektrometallurgie, allgemeine Wissenschaften (auch für Lehramtskandidaten der Mathematik und Naturwissenschaften), **Wirtschafts-** und **Verwaltungs-Ingenieurwesen** für industrielle und koloniale Unternehmungen sowie Feuerversicherungs-Ingenieurwesen.

Im Winterhalbjahr 1908/09 beginnen die Einschreibungen am 12. Oktober, die Vorlesungen am 19. Oktober. Programm wird nach Einsendung von 60 Pf. im Inland, von 80 Pf. nach dem Ausland vom Sekretariat übersandt. 27

Lehrmittel.

Le Pérou d'aujourd'hui et le Pérou de demain, par EM. GUARINI, Professeur à l'Ecole d'arts et métiers de Lima.

In-8 de 16 pages 1 fr.

(H. DUNOD et E. PINAT, éditeurs,

49, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe.)

M. Guarini, professeur à l'Ecole d'arts et métiers de Lima, a pu étudier sur place les immenses ressources du Pérou. Il les énumère dans cette brochure et indique le grand parti que l'industrie pourrait en tirer, en y développant les voies de communication. L'auteur préconise surtout, pour mettre en valeur les richesses locales du Pérou, l'établissement dans ce pays d'usines centrales électriques permettant de monopoliser les forces hydrauliques considérables qu'il possède et de les utiliser au loin.

De nombreux calculs permettent de se rendre compte de l'économie du système. M. Guarini termine par des considérations très intéressantes sur l'avenir de l'exploitation des mines et de la sidérurgie au Pérou.

Frühere Literatur-Beilagen 1908:

C. Gäbler: Das Oberschlesische Steinkohlenbecken. Vergl. Beil. z. Febr.-Heft d. Z. f. prakt. Geol.

R. Hanel: Jahrbuch der österreichischen Industrie. Vergl. Beilage zum März-Heft.

K. Keilhack: Lehrbuch der praktischen Geologie. 2. Aufl. Vergl. Beilage zum Mai-Heft.

P. Krusch: Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Ebenda.

K. Selbach: Illustriertes Handlexikon des Bergwesens. Vergl. Beilage zum April-Heft.

Bibliothek und Archiv der Redaktion.

Gegenwärtig gehen u. a. folgende wiederkehrende Veröffentlichungen regelmäßig bei der Redaktion der „Zeitschrift für praktische Geologie" in Berlin NW 23, Händelstr. 6, ein:

(Nach dem geographischen System der „Fortschritte" geordnet.)

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Herausg. von M. Bauer, E. Koken u. T. Liebisch, Stuttgart. Jahrgang 79: 1908. 2 Bände in 6 Heften.

Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. In Verbindung mit dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie usw. herausgegeben von Bauer, Koken und Liebisch, Stuttgart. Jahrgang 8: 1908. 24 Nrn.

Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie. Herausgegeben von P. Groth, Leipzig. 45: 1908.

Zeitschrift für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. (Zentralorgan für Wissenschaft und Praxis, für Sammler und Liebhaber.) (Fortsetzung der „Monatsschrift".) Stuttgart. Jahrgang 5: 1908. 12 Nrn.

Naturae novitates. Bibliographie neuer Erscheinungen aller Länder auf dem Gebiete der Naturgeschichte und der exakten Wissenschaften. Herausg. R. Friedländer & Sohn, Berlin. XXX: 1908. 24 Hefte.

Literaturverzeichnis (halbmonatliches) der „Fortschritte der Physik". Dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, redigiert von K. Scheel u. R. Aßmann, Braunschweig. Jahrgang 6: 1908. 24 Nrn.

Internationale Wochenschrift für Wissenschaft, Kunst und Technik. Herausg. Prof. Dr. Paul Hinneberg, Berlin. II: 1908. 52 Hefte.

Die Weltwirtschaft. Ein Jahr- und Lesebuch. Herausg. E. v. Halle, Berlin. III: 1908. Jährlich in 3 Teilen.

Zeitschrift für Bergrecht. Herausgegeben (früher von Dr. H. Brassert) von den rechtskundigen vortragenden Räten der Bergabteilung des Königl. Preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe. 49: 1908. 4 Hefte.

Statistische Zusammenstellungen über Blei, Kupfer, Zink, Zinn, Aluminium, Nickel, Quecksilber und Silber von der Metallgesellschaft und der Metallurgischen Gesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 14: 1898—1907.

Statistische Zusammenstellungen über Kupfer. Herausg. Aron Hirsch & Sohn, Halberstadt. Jahrgang 16: 1891—1907.

Berg- und Hüttenmännische Zeitung. Red.: B. Kerl, Leipzig. 1842—1904; dann eingegangen bzw. mit dem Essener „Glückauf" vereinigt.

„Metallurgie." Zeitschrift für die gesamte Hüttenkunde, Aufbereitung, Eisen- und Metallhüttenkunde, Metallographie. Herausgegeben von W. Borchers u. F. Wüst, Halle a. S. Jahrgang 5: 1908. 24 Hefte.

„Petroleum." Zeitschrift für die gesamten Interessenten der Petroleum-Industrie und des Petroleum-Handels. Dr. Paul Schwarz, Berlin. III: 1908. 24 Hefte.

Der Städtebau. Monatsschrift für die künstlerische Ausgestaltung der Städte nach ihren wirtschaftlichen, gesundheitlichen und sozialen Grundsätzen. Begr. v. Theod. Goecke, Berlin, u. Camillo Sitte, Wien. V: 1908. 12 Hefte.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin 1908. Band 60. 4 Hefte.

Monatsberichte der Deutschen geologischen Gesellschaft. 12 Hefte.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift. Organ der Deutschen Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde in Berlin. Neue Folge. VII: 1908. Red.: Prof. Dr. H. Potonié u. Prof. Dr. F. Koerber, Berlin. 52 Hefte.

Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich. Herausgegeben vom Kaiserlichen Statistischen Amt. 29: 1908. (Die bisherigen Jahrbücher sind zusammengefaßt im Statistischen Handbuch f. d. D. R. 1907.)

Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches. Herausgegeben vom Kaiserlichen Statistischen Amt. Berlin. 17: 1908. 4 Hefte.

Nachrichten für Handel und Industrie, zusammengestellt im Reichsamt des Innern. Berlin. Beilage: Mitteilungen über Kohlenförderung und Kohlenhandel des In- und Auslandes.

Jahresberichte der Handelskammer zu Berlin.

Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. Redakteur: T. Peters, Berlin. Band 52: Jahrgang 1908. 52 Nrn.

Technik und Wirtschaft. Monatsschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. Red. u. herausg. von Dr. H. Beck u. D. Meyer, Berlin. I: 1908. 12 Hefte.

Industrie. Tageszeitung für Bergbau, Handel und Verkehr. Berlin. 19. Jahrg.: 1908. Täglich. Wochenbeilage: „Deutschlands Kaliindustrie".

Der Montanmarkt. Zeitung für die Kali-, Kohlen-, Eisen- und Zementindustrie. Hannover. 52 Hefte.

Mitteilungen über das Markscheiderwesen. Neue Folge. Vereinsschrift des deutschen Markscheidervereins. Heft 8: 1907.

Wöchentliches Verzeichnis der erschienenen und der vorbereiteten Neuigkeiten des deutschen Buchhandels. Herausg. J. C. Hinrich'sche Buchhandlung, Leipzig. 1908. 52 Nrn. u. 12 Mon.-Reg.

„Stahl und Eisen." Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen, redigiert von E. Schrödter u. W. Beumer, Düsseldorf. Jahrg. 28: 1908. 24 Hefte.

Zeitschriftenschau. Herausg. von „Stahl und Eisen", Düsseldorf. Fortsetzung des „Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen".

Jahrbuch der deutschen Braunkohlen-, Steinkohlen- und Kali-Industrie. Herausg. unter Mitwirkung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins, Halle a. S. VIII: 1908.

„Braunkohle." Zeitschrift für Gewinnung und Verwertung der Braunkohle. Herausgegeben vom Deutschen Braunkohlen-Industrie-Verein (Verband der Braunkohlen-Industriellen Deutschlands). Redakteur A. Scheele in Eisleben. VI: 1907/08. 52 Hefte.

Berichte des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins. Halle a. S.

Handbuch der Kaliwerke, Salinen, Erdöl- und Tiefbohr-Unternehmungen. Berlin, Verlag der Kuxen-Zeitung. Jährlich.

„Kali." Zeitschrift für Gewinnung, Verarbeitung und Verwertung der Kalisalze. Herausgegeben vom Verein Deutscher Kali-Interessenten. Schriftleitung: Bergassessor Dr. Loewe, Magdeburg. II: 1908. 24 Hefte.

„Tiefbohrwesen." Zeitschrift des Tiefbohrtechnischen Vereins. Sonderausgabe zur industriellen Zeitschrift „Vulkan". Herausg. O. Ursinus, Frankfurt a. M. VI: 1908. 24 H.

Monatsschrift für die Steinbruchs-Berufsgenossenschaft. Red.: Dr. Eisenträger, Berlin. XXIII: 1908. 12 Hefte.
Deutsche Bauzeitung. Organ des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Redakteure: A. Hofmann u. F. Eiselen, Berlin. XLI: 1907. 104 Nrn.

Jahrbuch der Kgl. Preußischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie. 26: 1908.
Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate. Berlin. Band 56: 1908. 7—8 Hefte.
Statistisches Jahrbuch für den Preußischen Staat. Herausgegeben vom Königlichen Statistischen Landesamt. Berlin. 6: 1908.
Mitteilungen aus der Großherzogl. Mecklenburg. geologischen Landesanstalt.
Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins. Geschäftsführer Dr. H. Voltz und Bergrat B. Knochenhauer, Kattowitz. XLVII. Jahrg.: 1908. 12 Hefte.
Statistik der Oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke. Herausgegeben vom Oberschl. Berg- und Hüttenm. Verein. Kattowitz. Jährlich.
Berg- und Hüttenmännische Rundschau. Red.: G. Ilgner und K. Rapsilber, Kattowitz. Jahrg. 4: 1907/08. 24 Nrn.
„Kohle und Erz." Zeitschrift des Vereins technischer Bergbeamten Oberschlesiens. Red.: Bergw.-Dir. Köhler, Kattowitz. 52 Hefte.
Geschäftsberichte der Sächsisch-Thüringischen Aktien-Gesellschaft für Braunkohlenverwertung zu Halle a. S.
Geschäftsberichte der A. Riebeck'schen Montan-Werke Aktien-Gesellschaft zu Halle a. S.
Verwaltungsberichte von der Mansfeldschen Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft. Eisleben.
Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen. Freiberg. Jährlich.
Jahresbericht der Freiberger Geol. Gesellschaft. I. 1908.
Kritischer Vierteljahresbericht über die berg- und hüttenmännische und verwandte Literatur. Freiberg. Jahrg. 26: 1908 4 Nrn.
Mitteilungen des berg- und hüttenmännischen Vereins für die Lahn-, Dill- und benachbarten Reviere. No. 55. 1908.
Jahresberichte der Handelskammer für den Kreis Wetzlar.
Jahresberichte der Handelskammer zu Limburg a. d. Lahn.
Jahresberichte des Berg- und Hüttenmännischen Vereins zu Siegen.
Mitteilungen des Berg- und Hüttenmännischen Vereins, E. V., zu Siegen.
Mitteilungen des Vereins für die berg- und hüttenmännischen Interessen im Aachener Bezirk.
Jahrbuch für den Oberbergamtsbezirk Dortmund. Begr. v. Dr. jur. Weidtmann. Ein Führer durch die rheinisch-westfälischen Berg- und Hüttenwerke und Salinen in wirtschaftlicher und finanzieller Beziehung. VII: 1905—1908.
„Glück auf." Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift. Essen. Jahrg. 44: 1908. 52 Nrn.
Jahresberichte des Vereins für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Essen.
Jahresberichte der Handelskammer für den Kreis Essen.
Jahresberichte der Börse für die Stadt Essen.
Deutsche Bergwerks-Zeitung. Industrie- und Handelsblatt. 9. Jahrg.: 1908. Täglich.
Der Rheinisch-Westfälische Kuxenmarkt. Herausg. Hermann Schüler, Bochum. Jährlich.
Der Rheinisch-Westfälische Kuxenmarkt. Herausg. von Gebr. Stern, Dortmund. Jährlich.
„Der Bergbau." Bergmännische Wochenschrift. Gelsenkirchen. Jahrg. 31: 1908. 52 Nrn.

Jahresberichte d. Großh. Hess. Gewerbeinspektionen. Anhang: Jahresber. der Großh. Bergbehörden.
Jahresberichte d. Großh. Hess. Handelskammer Gießen für die Kreise Gießen, Alsfeld und Lauterbach.
Geognostische Jahreshefte. Herausgegeben von der Geognostischen Abteilung des Kgl. Bayer. Oberbergamtes in München. 21. Jahrg.: 1908. 1 Heft.
Übersicht der Produktion des Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetriebes im Bayerischen Staate.
Verwaltungsberichte des Deutschen Museums in München. Jährlich.
Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpen-Vereins. München. 1908. 24 Hefte.
Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpen-Vereins. Red.: Heinr. Heß, München. Bd. XXXVIII: 1907. Jährlich.
Mitteilungen der Geologischen Abteilung des Kgl. Württemberg. Stat. Landesamts. Stuttgart.
Berichte über die Versammlungen des Oberrheinischen geologischen Vereins. Karlsruhe.
Mitteilungen der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen. Straßburg.

Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Wien. Jahrgang 42: 1908. 18 Nrn.
Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Wien. Band 58: 1908. 4 Hefte.
Mitteilungen der Geol. Gesellschaft zu Wien. I. Bd. 1908.
Jahrbuch der österreichischen Industrie. Unter Förderung des k. k. Handelsministeriums und Mitwirkung der österreichischen Handels- und Gewerbekammern. Herausg. Rudolf Hanel. Jährlich in 2 Bänden.
Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Red.: G. Kroupa u. F. Kieslinger, Leoben. Jahrgang 56: 1908. 52 Nrn.
Bergrechtliche Blätter. Beilage zur Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Vierteljahrsschrift, herausgegeben von Dr. Ludwig Haberer, Wien. III: 1908. 4 Hefte.
Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. Wien. LX: 1908. 52 Hefte.
Allgemeine österreichische Chemiker- und Techniker-Zeitung. Zentral-Organ für Petroleum-Industrie m. d. Beilage: Organ des „Vereins der Bohrtechniker". Herausg. H. Urban, Wien. XXVI: 1908. 24 Hefte.
Rundschau für Technik und Wirtschaft. Herausg. Prof. Dr. A. Birk, Prag. I: 1908. 24 Hefte.
Montan-Zeitung für Österreich-Ungarn, die Balkanländer und das Deutsche Reich. Herausg. F. H. Ascher, Graz. XV: 1908. 24 Hefte.
Statistik des Böhmischen Braunkohlenverkehrs. Herausgegeben von der Direktion der Außig-Teplitzer Eisenbahn-Ges. Teplitz. 39: 1908. 1. Heft.
Mitteilungen aus dem Jahrbuche der Kgl. Ungarischen geologischen Anstalt. Budapest. XVI: 1907.
Jahresberichte der Kgl. Ungarischen geologischen Anstalt. Budapest.

Eclogae Geologicae Helvetiae. Mitteilungen der Schweizerischen geologischen Gesellschaft. Red.: Ch. Sarasin, Genf. Vol. IX: 1907.
Bulletin de la Société Géologique de France. Paris. Serie IV, tome 8: Année 1908—09. 8 nos.
Annales des Mines ou Recueil de Memoires sur l'Exploitation des Mines et sur les Sciences et les Arts qui s'y rattachent. Paris. Serie X, tome 13—16: Année 1908. 8 vol. en 12 nos.

Bulletin de la société d'industrie minérale de Saint-Etienne. Serie III, tome 22: Année 1908. 4 nos.
Comptes Rendus Mensuels des Réunions de la Société de l'Industrie Minérale. 1908. St. Etienne. 12 Hefte.
„Spélunga." Bulletin et Memoires de la Société de Spéléologie. Paris. Tome VIII: 1908.
Annales des Mines de Belgique. Brüssel. Jährlich.
Revue universelle des Mines, de la Metallurgie, des Travaux Publics, des Sciences etc. Liège. Tome 52: 1908. 12 nos.
Mines and Quarries. General Report and Statistics for 1906. London 1907. 4 Hefte.
Quarterly Journal of the Geological Society of London. 4 Hefte.
Geological Litterature added to the Geological Society's Library. London. Jährlich.
The Journal of the Iron and Steel Institute. London. 2 (oder 3) Bände jährlich.

Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. Newcastle-upon-Tyne.
Explorations géologiques dans les regions aurifères de la Siberie. St. Petersburg.
Annuaire Géologique et Minéralogique de la Russie, redigé par N. Krichtafovitch, Novo Alexandrie.
Bulletin de la Commission Géologic de Finlande. Helsingfors.
Giornale di Geologica pratica. Pubblicatoda G. Rovereto e P. Vinassa de Regny. Genova.

Cape of Good Hope. Department of agriculture. Annual Reports of the Geological Commission.
Transactions of the Geological Society of S. Africa.
Südafrikanische Wochenschrift. Journal für Goldmineninteressenten. Herausg. Gg. Funder, Berlin. XVI: 1908. 52 Hefte.
Transactions of the Australian Institute of Mining Engineers. Edited by A. S. Kenyon, Melbourne.
Reports of the Secretary for mines. Tasmania.
The Progress of the Mineral Industry of Tasmania. Hobart. 4 Hefte.
Bulletins of the Geological Survey of Tasmania. Hobart.
Bulletins of the Western Australia Geological Survey. Perth.

Annual Reports of the director of the United States. Geological Survey. Washington.
Monographs of the United States Geological Survey. Washington.
Professional Papers of the United States Geological Survey. Washington.
Mineral Resources of the United States. Washington.
Bulletins of the United States Geological Survey. Washington.
Annual Reports of the Board of Regents of the Smithonian-Institution. Washington.
The Mineral Industry, its Statistics, Technology and Trade. New York. XVI: 1907. Jährlich.
The Journal of Geology. Magazine of Geology and related Sciences. Edited by Chamberlin, Iddings, Van Hise a. o. Chicago. Vol. 16: Year 1908. 8 Nrn.
The American Geologist; a monthly journal of geology and allied sciences. Minneapolis, Minn. Bis 1906, dann übergegangen in:
Economic Geology. Semi-quarterly Journal devoted to Geology as applied to Mining and allied Industries. Edited by J. D. Irving, J. F. Kemp and others. Lancaster, Pa. Vol. 3: 1908. 8 Nrn.
Contributions from the Geological Department of Columbia University.
Bi-Monthly Bulletin of the American Institute of Mining Engineers. New York. 6 Hefte.
The Engineering and Mining Journal. 85: 1908. New York. 52 Hefte.
Maryland Geological Survey. Baltimore.
Annual Reports of the Geological Survey of Michigan.
Missouri Bureau of Geology and mines. Jefferson City.
University of California Publications; Bulletins of the Department of Geology. Berkeley.

Boletin de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo II. 1906.
Memorias y Revista de la Sociedad Cientifica „Antonio Alzate". Publicadas bajo la direccion de Rafael Aguilar y Santillan, Mexico.
Boletin de Minas, Industria y Construcciones. Publicado por la Escuela especial de ingenieros. Lima. 12 Hefte.

Die staatlichen Behörden, namentlich die betreffenden Ministerien, die geologischen Landesanstalten, die statistischen Ämter, ferner die Vorstände und Bibliothekare der Akademien, der wissenschaftlichen Vereine, der Handelskammern, der Syndikate und anderer wirtschaftlicher Korporationen werden um entsprechende Benachrichtigungen und um Einsendung der einschlägigen Berichte und Veröffentlichungen gebeten, ebenso die Verlagsbuchhandlungen, die Redaktionen der Fachzeitschriften und — in erster Linie — die Autoren selber.

Alle Eingänge werden auf ihren bergwirtschaftlichen Inhalt hin geprüft, der zunächst in den „Neusten Erscheinungen" jedes Heftes der Zeitschrift und sodann alle 5 Jahre in den „Fortschritten der praktischen Geologie" systematisch und übersichtlich angezeigt und gruppiert wird.

Die **Redaktions-Bibliothek** (Berlin NW 23, Händelstr. 6) sucht zu erwerben durch Überweisung, Tausch oder Kauf:

Brassert: Zeitschrift für Bergrecht, Bände 2, 7, 8 und 14 (Heft 2).
Bruckmann: Magnalia Dei in locis subterraneis. 2 Teile, Braunschweig 1727 und Wolfenbüttel 1730.
v. Carnall: Die Bergwerke in Preußen und deren Besteuerung. Berlin 1850.
Day: Mineral Resources of the United States. Calendar Year 1902.
Gätzschmann: Sammlung bergmännischer Ausdrücke. 2. Aufl. von Gurlt. 1881.
Gümbel: Geognostische Beschreibung des Königreichs Bayern. Vier Abteilungen. Gotha 1861, 1868, 1879 und Kassel 1891.
Köhler: Bergmännisches Journal, 5. Jahrg. Band 2. 1792.
Mosch: Zur Geschichte des Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1829. Zwei Bände.
Mosch: Versuch einer Geschichte des ältesten Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1825.
Strombeck: Karte von Braunschweig.
„Die Bergreviere Siegen I, Siegen II, Burbach und Müsen." Bonn 1887.
Essener „Glückauf", Jahrgänge 1901 bis 1904.
Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde. Herausgegeben von J. F. L. Hausmann. Band 5, Heft 3. Etwa 1845.
Bulletin de la Soc. de l'Ind. minérale, Saint-Étienne IX, 1895, Liefg. 2; X, 1896, Liefg. 2, und XIV, 1900, S. 1273—1460.
The Mineral Industry, New York, ältere Jahrgänge.

Wissenschaftliche Vereine und Institute.

Mitteilungen wissenschaftlicher Vereine werden kostenfrei oder im Tauschverkehr aufgenommen.

Ein Verzeichnis der bisherigen Berichte über Geologische Landesanstalten und ähnliche Aufnahmebehörden in der „Zeitschrift für praktische Geologie“ befindet sich auf der Umschlagseite X des März-Heftes 1908, auch im zweiten Anhang des ersten Heftes der „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“.

Ein Verzeichnis der von der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien von 1898 bis 1907 herausgegebenen 7 Lieferungen siehe Umschlagseite II des Januar-Heftes 1908.

Niederrheinischer geologischer Verein: Vergleiche Umschlagseite X des August-Heftes der Zeitschrift 1908.

Geologische Gesellschaft in Wien.

I. Universität, Geologisches Institut.

Präsident: Dr. **V. Uhlig**, k. k. o. ö. Universitäts-Professor.

Vize-Präsident: Dr. **Th. Fuchs**, Hofrat und k. k. a. o. Universitäts-Professor.

Schriftführer: Dr. **F. E. Suess**, k. k. a. ö. Universitäts-Professor und Adjunkt der k. k. Geolog. Reichsanstalt. Dr. **F. X. Schaffer**, k. und k. Assistent am k. k. Naturhistorischen Hofmuseum.

Kassier: **Max v. Gutmann**, k. k. Bergrat und Großindustrieller.

Ausschußmitglieder: Dr. **G. v. Arthaber**, k. k. a. ö. Universitäts-Professor. Dr. **C. Diener**, k. k. o. ö. Universitäts-Professor. Dr. **J. Gattnar**, k. k. Hofrat und Berghauptmann. Dr. **F. Noë**, k. k. Gymnasial-Professor. **O. Rotky**, k. k. Oberbergkommissär im Ackerbau-Ministerium.

Die Gesellschaft betrachtet alle Zweige der reinen und der angewandten Geologie als innerhalb des Rahmens ihrer Tätigkeit liegend und wird in erster Linie bestrebt sein, jene Arbeiten zu fördern, welche sich auf die geologische Beschaffenheit Österreichs und der benachbarten Länder beziehen.

Heft 1 und 2 des ersten Bandes (1908) der „Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien“ erschienen im Juli.

Alle Zuschriften sind zu richten an das Präsidium der Geologischen Gesellschaft in Wien, Geologisches Institut der k. k. Universität in Wien I.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. September.

Neue ostungarische Bauxitkörper und Bauxitbildung überhaupt.

Von

Richard Lachmann.

Inhalts-Übersicht.

Über ostungarischen Bauxit hat letztmalig Szadeczky ausführlich abgehandelt[1]). Er beschrieb Vorkommen bei Remecz und bei Petrosz. Da inzwischen weiter westlich im Bihargebirge Funde von weit größerer Bedeutung getan sind (die Aluminiumerzfelder Valea Mnierei, Tizfaluhatar und Ponoras bei Varsonkolyos im Komitat Bihar, Ungarn), und da die geologischen Umstände ihres Auftretens ein neues Licht auf die Genesis des Bauxits überhaupt zu werfen scheinen, ist eine neue Darstellung angebracht.

Bergwirtschaftliche Bedeutung.

Topographische Position. — Auf der Übersichtskarte, Fig. 72, ist die topographische Position der neuen Funde, ihre gegenseitige Lage und ihr Verhältnis zu den bekannten Punkten des Jadatals ersichtlich. Wir befinden uns im nördlichsten Teile des Bihargebirges, über welches wenig weiter nach Osten hin die Landesgrenze zwischen Ungarn und Siebenbürgen verläuft. Die nördliche Begrenzung des Gebirges bildet hier die Sebes Körös. Durch deren südliche Nebenflüsse bei Kalota und bei Bratka wird ein Kalkklotz von beiläufig 170 qkm Oberfläche und 550—700 m Höhenlage aus dem Gebirgskörper isoliert. Auf diesem von Dolinen zerfressenen Kalkplateau sind die neueren Bauxitkörper verteilt, anscheinend regellos, doch lassen sich 3 Gruppen unterscheiden: die westliche, welche den Kalotabach in seinem oberen, Valea Mnierei genannten Laufe begleitet, eine zentrale Hauptgruppe im Bereich der Gemeinde Tizfaluhatar um einen Cucu genannten Höhenrücken und eine östliche zwischen dem Valea Lucilor und dem Valea Bratcului.

Die Jadatal-Fundpunkte befinden sich kaum 6 km in der Luftlinie östlich von der dritten Gruppe, sind jedoch geologisch von ihr getrennt, da sich zwischen beide Gruppen ein Sattelaufbruch, bestehend aus der ganzen Liegendserie bis zu den kristallinen Schiefern, mit nordöstlichem Streichen dazwischenschiebt. Hierdurch allein wird die Tatsache verständlich, daß die Schürfungen der Jadataler Aluminiumgrubengesellschaft sich nicht auf das westliche Kalkplateau ausgedehnt und damit die bergmännisch weit bedeutenderen Funde dieser Gegend nicht mitbelegt haben.

Art der Lagerstätten. — Alle Aluminiumerze kommen hier in jurassischem Kalkstein vor, überwiegend als Oberflächenansammlungen, durch Verwitterung entstanden (eluviale Bauxitseifen), bisweilen aber auch als autochthone, unregelmäßige Linsen und Körper, welche in den Kalk sich hineinziehen. In beiden Fällen grenzen sie sich an der Oberfläche mit scharfen, gewundenen Linien gegen den Kalk ab, wie die Lagerstättenkärtchen, Fig. 73—75, dartun.

Es fehlt nämlich auf dem wasserdurchlässigen Dolinenplateau an horizontal wirkenden Transportkräften, so daß die Oberflächenfiguren im Falle der Seifen unverwischte Lagerstättenprojektionen, im Falle der gewachsenen Körper Lagerstättenquerschnitte darstellen.

Schürfmethode. — Auf dem Kalkterrain hat sich nur ein mühsamer Pflanzenwuchs entwickeln können, so daß der Untergrund fast kontinuierlich zum Vorschein

[1]) Die Aluminiumerze des Bihargebirges. Suppl. z. Földt. Közl. 1905, S. 247 ff.

kommt. Da außerdem zwischen den hellweißen Kalken und den braunroten Erzen ein so auffallender Farbenkontrast besteht, so ist die Feststellung der Oberflächenausbildung eine ganz ungewöhnlich leichte. Für die Tiefenerstreckung ist man dagegen nur auf die natürlichen Aufschlüsse im kupierten Terrain und in Hohlwegen, außerdem zurzeit nur auf Schürflöcher von 2 m Tiefe angewiesen, von denen z. B. 30 auf dem Erzfeld 7 (s. Taf. V) niedergebracht sind.

unterschied beträgt z. B. bei dem 2. Bauxitkörper 66 m!

Ganz allgemein läßt sich behaupten, daß der Wert der natürlichen Aufschlüsse bei dieser Art von metasomatischen Vorkommen einfach abhängig ist von der Größe des maximalen Höhenunterschiedes zwischen den einzelnen Ausbissen der Lagerstätten. Dieser maximale Höhenunterschied (vgl. die Fig. 72 bis 75) beträgt bei den einzelnen Erzkörpern (s. S. 355).

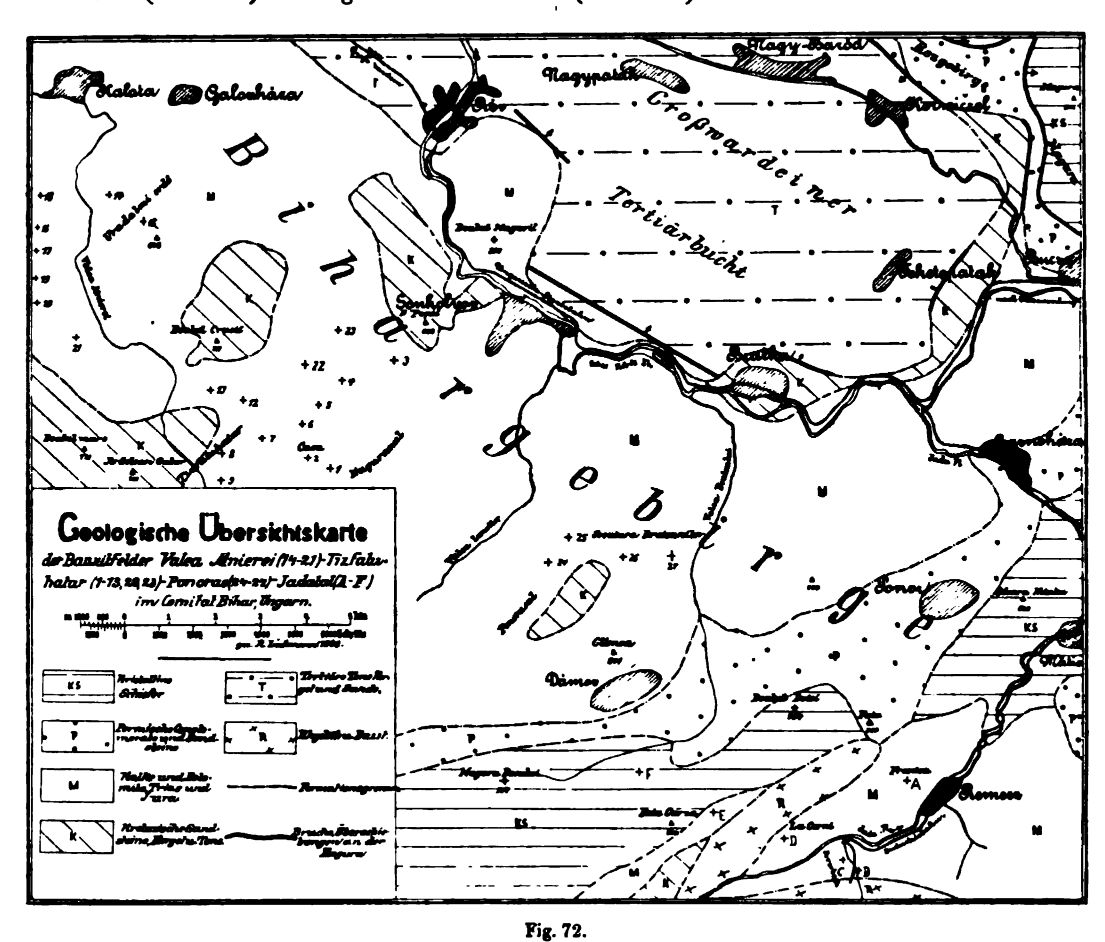


Fig. 72.
Maßstab 1 : 170000.
(Die ersten 3 Feldergruppen sind in Fig. 73—75 im Maßstabe 1 : 10000 wiedergegeben.)

Auf den Lagerstättenzeichnungen Fig. 73 bis 75 sind außer den mit durchzogenen Linien wiedergegebenen Erzkörpern in gestrichelten Kurven die Isohypsen in Abständen von 10 zu 10 m angegeben. Sie beruhen auf Aneroidmessungen des Verfassers und auf den Angaben der österreichischen Spezialkarte 1 : 25 000. Sie machen deshalb auf große Genauigkeit keinen Anspruch. Sie beweisen, daß bei einem Teil der Erzkörper allerdings die natürlichen Aufschlüsse, auch im Verhältnis zu deren großer horizontaler Erstreckung, ganz vorzügliche sind. Der Höhen-

Es ist aber zu beachten, daß mit diesen Höhenunterschiedszahlen nicht wirkliche aufgeschlossene Mächtigkeiten gegeben sind, da es sich ja meistens nur um duviale Seifen handelt, welche an Dolinentrichtern hingestreut sind.

Infolge dieser vorzüglichen natürlichen Aufschließung ist trotz des Mangels an genügenden bergmännischen Aufschlüssen eine Mengenabschätzung von allerdings nur bedingter Bedeutung versucht worden. Um einer Kritik des Endresultates die nötige Handhabe zu geben, soll die dabei ange-

wandte Methode zunächst geschildert werden. Sie kann für approximative, vorläufige Schätzungen bei ungenügend aufgeschlossenen metasomatischen Lagerstätten unter ähnlichen Umständen empfohlen werden.

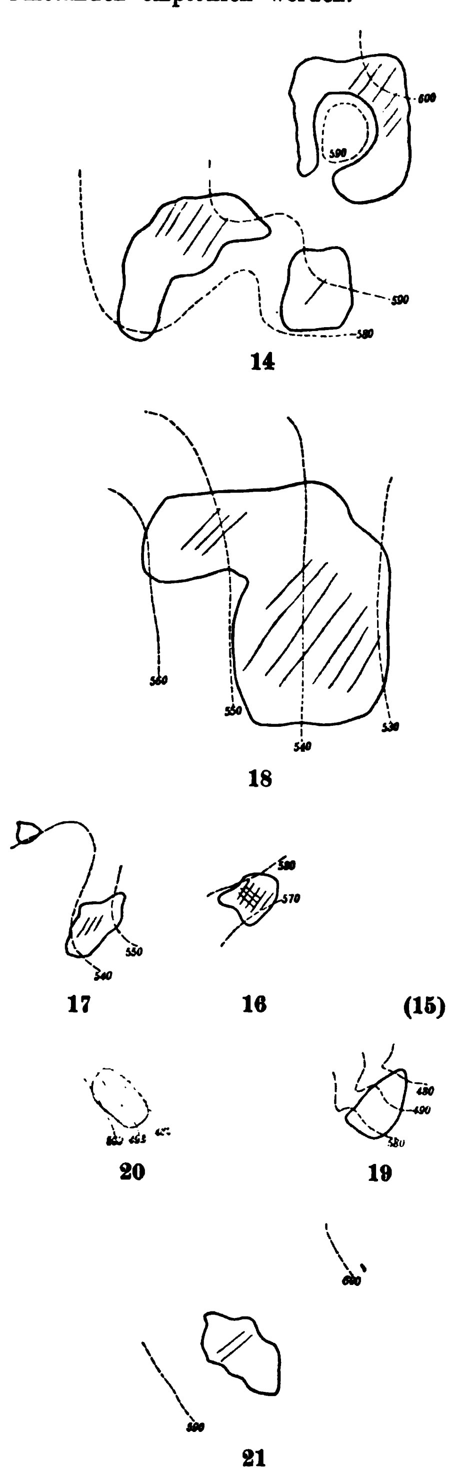


Fig. 73.
Bauxitfelder Valea Mnierei i. M. 1 : 10 000; westliche Gruppe, Nr. 14—21, der geol. Karte Fig. 72; vergl. auch die Tabellen S. 355 und 356.

Erzkörper Nr.	Lage	Maximaler Höhenunterschied m
1	Paßweg Maguranul	28
2	Gehöft Nabrovski	66
3	Weg Cucu-Sonkolyos	8
4	- - -	6
5	- - -	26
6	- - -	5
7	Cucu	35
8	Südl. Weg Cucu Valea Mnierei	51
9	- - - - - -	35
10	Valea Vida (südwestl. von 9)	10
11	- - - - -) ca.	10
12	Nördl. Weg Cucu-Valea Mnierei	20
13	- - - - -	35
14	Kaptalan-erdö	23
15	Secatura . . . . ca.	10
16	Gehöft Giirdan Fane	13
17	Gehöft Abrudan Flore . . .	14
18	Kalota Poianaut	32
19	Gehöft Tanya Notariului . .	25
20	Fontana Talharilor	23
21	Dembul Mitchii	2
22	Glice . . . . ca.	5
23	Dealul Chicerii	21
24	Ponorass	8
25	-	4
26	Secatura Bratcanilor	16
27	Valea Bratcanilor . . . . ca.	20

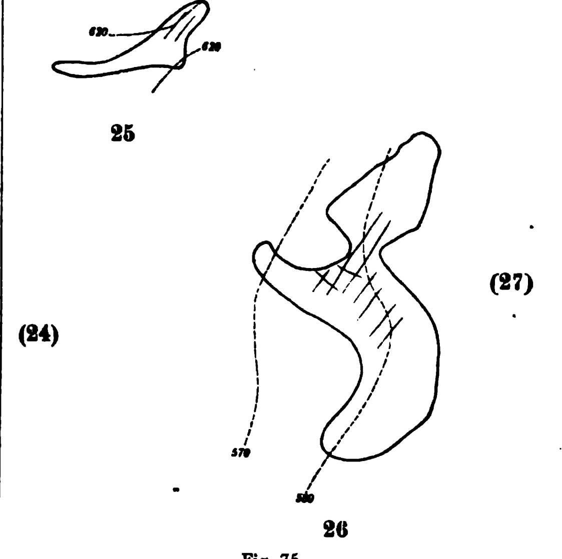


Fig. 75.
Bauxitfelder Ponoras i. M. 1 : 10 000; östliche Gruppe, Nr. 24—27, der geol. Karte Fig. 72; vergl. auch die Tabellen S. 355 und 356.

Nachdem man die Oberflächenausdehnung der Erze kartographisch festgelegt hat, sucht man durch Schürfversuche auf einem enger begrenzten Teile der Lagerstätte sich zunächst darüber Klarheit zu verschaffen, ob nicht Gebiete verschiedener Genesis vorliegen. Sodann sucht man innerhalb der genetisch gleichen Feldesteile nach den vor-

liegenden Schürfergebnissen eine Zerlegung des Versuchsfeldes in Gebiete verschiedener Mächtigkeit vorzunehmen. Man gelangt so zu Lagerstättenordnungen, ausgesondert nach der Genesis und nach der Mächtigkeit, und muß dann noch versuchen, für jede Lagerstättenordnung Merkmale an der Oberfläche zu finden. Sodann werden die auf dem besonders aufgeschürften Feldesteile gefundenen Ergebnisse auf das gesamte Feld verallgemeinernd angewandt unter Zuhilfenahme der für die einzelnen Lagerstättenordnungen festgestellten Oberflächenmerkmale.

So ergibt sich schließlich für jede Lagerstättenordnung eine bestimmte Flächenausdehnung und nach Einsetzung der auf dem Versuchsfeld für jede Ordnung gefundenen kleinsten und größten Mächtigkeit für die gesamte Lagerstättenmasse ein Minimum und Maximum der kubischen Ausdehnung.

Diese Methode gewinnt zweifellos noch an Bedeutung, wenn sie mit anderen, etwa mit der magnetischen Schürfung, kombiniert wird.

Inhaltsberechnung. — In unserem besonderen Falle wird man zunächst auf die genetische Unterscheidung zwischen eluvialen Seifen und autochthonen Erzkörpern geführt.

Die autochthonen Erzkörper wurden als Lagerstätten erster Ordnung bezeichnet. Bei ihnen allein wurde mit einer über 10 m tief sich erstreckenden Lagerstätte gerechnet. Solche Lagerstätten liegen nur vor

1. wo natürliche Aufschlüsse einen anstehenden Fels entblößen,
2. wo die Aufschlüsse einen solchen oder einen gewachsenen Kontakt von Erz und Kalk in großer horizontaler Erstreckung freigelegt haben.

Als größte Tiefenausdehnung wurde an einem Hügel bei Cucul (Erzkörper 7) 35 m beobachtet, wo der Bauxit noch am Fuße des Aufschlusses ungeschmälert auftritt. Da die Oberflächenausdehnung dort mehrere 1000 qm im anstehenden Gestein beträgt, wurde dort z. B. eine Mächtigkeit von 50 m angenommen, unter der Voraussetzung, daß bei der vorliegenden Art der Lagerstätten die vertikale Ausdehnung gleich groß ist wie die durchschnittliche horizontale. Eine ähnliche Betrachtung liegt den Inhaltsberechnungen der anderen Lagerstätten erster Ordnung zugrunde.

Bei den Seifenbildungen sind infolge der 2 m tiefen Schürfgruben 2 Ordnungen von Lagerstätten unterschieden.

Eine starke Oberflächenbildung von 2 bis 10 m Tiefe wird als Lagerstätte zweiter Ordnung bezeichnet. Für diese Ordnung sind folgende Oberflächenmerkmale maßgebend:

1. Wo in tief eingeschnittenen Schluchten oder Wegen Bauxithaufwerk bis zum Grunde zu sehen ist, ohne daß anstehender Fels wahrgenommen wurde.
2. Zwischen den einzelnen losen Blöcken finden sich größere Reibungsflächen (Rutschstriemen, Harnische). Diese pflegen bei stärker denudierten, auf unter 2 m reduzierten Seifen, in denen das Haufwerk nach Art von Kieseln abgerundet vorkommt, zu verschwinden.

Wo die vier erwähnten Merkmale fehlen, wurde eine Oberflächenbildung von nur 0,5 bis 2 m Tiefe eingeschätzt (Lagerstätten dritter Ordnung) und nur bei Flächen von über 30 000 qm 1/5 bis 1/3 auch ohne Merkmale zur zweiten Ordnung geschlagen, unter Verallgemeinerung der bei den Schürfungen auf Feld 7 gemachten Erfahrungen.

Von den auf der Übersichtskarte aufgeführten 27 neuen Erzkörpern konnten die Körper 10, 11, 15, 22 und 27 wegen ihrer abgesonderten Lage nicht aufgenommen werden. Sie sind übrigens auch ihrer geringen Ausdehnung wegen bergmännisch unbedeutend und können das Endresultat nur wenig verschieben. Bei den anderen Erzkörpern ergibt sich folgende

Zusammenstellung über die Größen der Oberflächen der Erzkörper in 1000 qm.

Nr.	Flächen		
	1. Ordnung	2. Ordnung	3. Ordnung
1	—	2	4,4
2	1	22,6	110
3	—	2,6	15
4	—	15	53
5	—	4,8	26
6	—	2,4	12
7	12	100	331,4
8	—	30,4	90
9	—	12,8	100
12	—	2	12
13	—	24,4	50
14	—	5,8	35
16	0,3	1	1,6
17	—	0,3	3,6
18	—	20	44,4
19	—	—	3,9
20	—	1	2,1
21	—	1	5,4
23	2	12	18
24	—	10	34,4
25	—	1	5
26	0,6	8	35
Summa:	15,9	279,1	995,2

Es sind also überschlägig vorhanden an Oberflächen erster Ordnung 16 000 qm, zweiter Ordnung 300 000 qm und dritter Ordnung 1 000 000 qm. Die gesamte

Oberfläche erstreckt sich auf 1,3 qkm oder 300 ungarische Joch.

Visible, probable, possible ore. — Faßt man die für die 3 Ordnungen gegebenen Mächtigkeitsgrenzwerte von bzw. 0,5 bis 2 bis 10 m und darüber ins Auge, so ergibt sich bei einem spezifischen Gewicht von 3,3 als Minimum der sichtbaren Erzfelder die Summe von 5870000 tons, als Maximum die Summe von 18700000 tons. Nach diesen Berechnungen darf man in den neuen Aluminiumerzfeldern mit großer Wahrscheinlichkeit (probable ore) mit einer Erzmenge von 10 Millionen Tonnen sowie mit der Möglichkeit eines Quantums von 20 Millionen Tonnen rechnen (possible ore), da weitere Schürfungen das Flächengebiet der ersten Ordnung zweifellos vergrößern werden. Die sichtbaren Vorräte (visible ore) betragen allerdings zurzeit aus dem angeführten Grunde nur einen Bruchteil dieser Zahlen.

Demgegenüber wird das Jadatalvorkommen von Szadeczky auf 130000 cbm = 462000 tons geschätzt.

Die große bergwirtschaftliche Bedeutung der neuen Funde erhellt aus der Tatsache, daß etwa 200000 tons dieses Materials genügen würden, um den Weltbedarf eines Jahres an Aluminium zu decken. Es steht nämlich das vorhandene Material, auch was die Qualität anlangt, an erster Stelle im Vergleich mit den heute üblichen Handelsmarken.

Mineralogisches. — Die Aluminiumerze von Tizfalu haben übereinstimmend eine rotbraune Färbung, einen gleichmäßigen muschligen bis parallelepipedischen Bruch und eine feinkörnige sphärolithisch-porphyrische Struktur. Seiner mineralogischen Zusammensetzung nach besteht das Erzgestein in unzersetztem Zustande aus 1—2 mm großen Magnetitkugeln und mikroskopischen Kugeln und Plättchen von Aluminiumhydrat in einer dichten Grundmasse von Roteisen und den genannten Komponenten.

Die Tonerdeverbindungen sind der unritzbare helle Diaspor Al_2D_3.aq. und der dunklere ritzbare Gibbsit (Hydrargillit) Al_2O_3 . 3 aq. Überdies kommt als akzessorischer Gemengteil noch die reine Tonerde als Korund Al_2O_3 hinzu.

Kieselsäure kann in frischen Stücken nur selten mit bloßem Auge in irgend einer Form wahrgenommen werden, findet sich aber vereinzelt an der Grenze gegen den Kalk hin als wasserheller, allotriomorpher Quarz, eine ja auch bei metasomatischen Lagerstätten der Schwermetalle öfters beobachtete Tatsache.

Als sekundärer Teufenunterschied zeigt sich stellenweise eine oberflächliche Verwitterungsrinde, in welcher der Bauxit durch Bildung von Brauneisen aus dem Eisenoxydgehalt und von Kaolin aus dem Tonerde- und Kieselsäuregehalt hellgrün gefärbt erscheint (Glaukonit in Kugeln).

Eine Anreicherung des Tonerdegehaltes kann vielleicht durch magnetische Aufbereitung, und zwar durch Ausscheidung des Magnetits erzielt werden; ob mit wirtschaftlichem Erfolge, müßten Versuche lehren.

In technischer Beziehung ist nach dem Gehalte an Tonerde die Kieselsäure als schädlicher Gemengteil der wichtigste, weil sich in der Sodaschmelze ein komplexes Natriumsilikoaluminat bildet, welches unlöslich ist, so daß für jeden Teil Kieselsäure ein entsprechendes Tonerdemolekül der Sodalösung und damit der Produktion entzogen wird.

Analysen:

	A	B	C	D	E	F	G	H
Al_2O_3	59,66	65,5	53,7	53,4	56,20	58,81	44,25	63,27
SiO_2	1,49	0,8	0,8	1,4	1	1	2,88	1,54
Fe_2O_3	23,66	21,3	29,7	30,8	29	26,65	23,05	20,34
TiO_2	3,12	2,8	3,2	2,7	2	2	3,68	3,07
H_2O	11,81	?	?	11,4	12	12	11,43	11,62

Nachstehend die Herkunftsorte der Erzproben und Analysen:

	Fundpunkt	Laboratorium
A	Cucul	Berlin, Bergakademie.
B	Dealul Cruci	Selmezbanya, Bergschule.
C	Rev	Selmezbanya, Bergschule.
D	Dealul Cruci	Belgien.
E	Cucul	Paris, Bureau technique.
F	Dealul Popii	Paris, Bureau technique.
G	Ponoras	Hamburg, Staatshütten-laboratorium.
H	Mnierei	Hamburg, Staatshütten-laboratorium.

In der vorstehenden Tabelle sind unter A—H die bisher erzielten Analysenresultate aufgeführt. Die Proben A—F beziehen sich auf die zentralen Erzfelder bei Tizfaluhatar, G ist aus der östlichen Gruppe Ponoras, H aus der westlichen Valea Mnierei. Bei G wurde eine Probe genommen von der Grenzfläche zwischen Erz und Kalk mit hohem Gehalt an CaO infolge unvollständiger Metasomatose. Da die Probeentnahme für die meisten Muster nicht von sachkundiger Seite erfolgte — man nahm mit Vorliebe die

schwersten, das heißt eisenreichsten Stücke — so liegen mehr zufällige Werte als Durchschnittswerte vor. Überraschend ist auf jeden Fall, daß die bei anderen Bauxiten üblichen großen Schwankungen der Erze in ihrer chemischen Zusammensetzung sich bei diesen neuen Funden nur in sehr mäßigen Grenzen halten. Ein für die Konstanz der Gattierung bei der Sodaschmelze nicht zu unterschätzender Vorteil. Es zeigt sich, daß sich in dem neuen Feld als Standarderz ein Bauxit von überschlägig folgender Zusammensetzung findet: 60 v. H. Tonerde, 24 v. H. Eisenoxyd, 11½ v. H. Wasser, 3 v. H. Titansäure und 1½ v. H. Kieselsäure.

Zum Vergleich führen wir (nach Krusch: Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten) folgende Analysen anderer, heute im Handel üblicher Aluminiumerze an:

	A	B	C	D
Al_2O_3	61,91	54,33	55,20	57,50
SiO_2	5,17	6,18	9,82	2,35
Fe_2O_3	13,20	21,74	23,10	6,53
TiO_2	6,08	4,12	2,70	6,61
H_2O	13	12	6	27

A und B sind aus Südfrankreich und Algier, D aus Indien und C aus dem im Osten unserem Vorkommen benachbarten Jadatal (Punkt B der Übersichtskarte).

Vorteile der Lage. — Für die bergwirtschaftliche Bedeutung der neuen Funde kommen noch einige besonders günstige Momente in Betracht.

Zuerst das Vorhandensein von unbenutzten Wasserkräften, welche die Reduktion des als Zwischenprodukt gewonnenen Hydroxyds an Ort und Stelle ermöglichen. Der Jadafluß, welcher 15 km von den Erzfeldern entfernt liegt, liefert nach offiziellen Angaben 3400 PS. Der Draganfluß, noch 10 km weiter östlich gelegen, wird auf 5700 PS geschätzt.

Sodann ist die in der Art des Vorkommens begründete Billigkeit der als Abraum- oder Steinbruchbetrieb einzurichtenden Gewinnung zu bedenken. Die Lage auf einem hohen Kalkplateau stellt eine wohlfeile Talförderung in Aussicht.

Endlich bleibt zu erwägen, daß eine Aufbereitung der Erze unnötig ist, abgesehen von der möglichen elektromagnetischen Ausscheidung des Magnetits. Die einzelnen Vorkommnisse sind nämlich als Ganzes so rein und die Grenzen gegen den Kalk so scharf, daß bei einigermaßen vorsichtiger Führung des Abbaues in den Steinbrüchen oder Abdeckungsfeldern überhaupt keine Spur von Kalk zum Vorschein kommen wird.

Genesis.

Szadeczkys Deutung. — Es ist nicht leicht, aus den offenbar durch Übersetzung verunstalteten Sätzen des Szadeczkyschen Artikels den Sinn des Abschnittes über die Genesis der Bauxitlagerstätten im Jadatal herauszuschälen. Folgendes scheint zusammengefaßt die Meinung des Autors zu sein:

1. Die Erze sind hydrothermaler Entstehung. Die oolithisch-konkretionäre Struktur wird durch ursprüngliche lose Ablagerung und nachfolgende Schrumpfung, Zusammenfallen und Zerspringen erklärt.
2. Sie haben sich auf Sprüngen, also auf Stellen geringeren Widerstandes, auf den spezifisch leichteren Kalken, seltener auch auf Sandsteinen abgelagert.
3. Als Bildungszeit kommt in Betracht: die Eruptionsperiode in der oberen Kreide, wahrscheinlicher aber die tektonisch so bedeutsame mediterran-sarmatische Stufe.
4. Die Lösungen waren sulfidische. Der Magnetit ist vielleicht durch deren Reduktion entstanden. Ebenso erfolgte die Bildung von höheren Oxyden resp. Hydroxyden des Aluminiums.

Diese Anschauungen sind durch die Beobachtungen bei den neuen Funden fast alle überholt worden und sollen im einzelnen widerlegt werden.

Metasomatisch statt hydrothermal. — ad 1. Der fundamentale Gedanke bleibt bestehen, daß nämlich nach der heute durchwegs zur Herrschaft gekommenen Ansicht die Erze aus wäßriger Lösung zum Absatz gekommen sind, durch juvenile, aszendente heiße Quellen den Kalken injiziert wurden. Hingegen ist einleuchtend, daß der Bildungsraum für die Absätze sich nicht nur auf Spalten beschränkt haben kann. Das geht aus der Oberflächenform der neuen Bauxitkörper ohne weiteres hervor. Zum mindesten muß um die hypothetischen Quellspalten eine sehr beträchtliche Erweiterung der Hohlräume infolge Aufzehrens des Nebengesteins erfolgt sein, mit welcher Erweiterung ein molekularer Ersatz durch Erze Hand in Hand ging.

Unabhängigkeit von tektonischen Richtungen. — ad 2. Szadeczky hat die in Frage stehenden Aszensionssprünge in der heute üblichen Weise in Beziehung gebracht zu den tektonischen Richtungen des Bihargebirges, speziell zur Hauptstreichrichtung der Eruptivmassen. Demgegenüber muß für die neuen Plateaufunde irgendwelcher Pa-

rallelismus mit gebirgsbildenden oder vulkanischen Vorgängen entschieden in Abrede gestellt werden. Es fallen deshalb auch die Schlußfolgerungen über das Bildungsalter in Fortfall. Die geologische Position der Tizfalu-Kalkplatte, des Muttergesteins der neuen Bauxite, innerhalb des nördlichen Zipfels des Bihargebirges ist die folgende (vgl. hierzu Fig. 72):

Geologische Position. — Die kristallinen Schiefer nehmen nur einen geringen Anteil an dem Aufbau des betrachteten Gebietes. Glimmerschiefer und Phyllite, von Quarzitzügen durchbrochen, bilden den Kern eines Sattels, welcher von der Fata-Oarza und der Magura Dosolui in nordöstlicher Richtung, südlich von der Dorfschaft Damos vorbei, über Ponor sich hinzieht und zwischen Mätir und Czarnohaza vom Jadatal quer durchsägt wird.

Über den Schiefern liegt normal eine Transgressionsschicht aus dem Perm, welche mit den Verrucano-Konglomeraten der Alpen große Ähnlichkeit hat. Dann folgen, auf den weiten Hängen vom Dorfe Damos zum Valea Bratcului vorzüglich aufgeschlossen, etwas mergelige rote Sandsteinschichten der untersten Trias mit nur geringer Mächtigkeit, welche die langanhaltende und eintönige Kalk- und Dolomitsedimentation des Mesozoikums einleiten.

Die genauere Einteilung speziell des Jura findet sich im Aufnahmebericht 1903 von Dr. von Szontagh [2]).

Die Kalkmassen werden diskordant überlagert von quarzitischen Sandsteinkonglomeraten, welche der zweiten großen Transgression, der oberen Kreide, angehören. Zu diesen Sandsteinen sind zu rechnen in unserem Gebiete die Kuppen des Dealul-Cruci und des Dealul Popii nördlich des Tizfalu-Aluminiumfeldes und des Dealul Rosurul westlich der Quellen des Valea Mnierei im Gebiete des westlichen Erzfeldes. Da die Erze unmittelbar unter den Transgressionsschichten liegen, dürften sie sämtlich der höchsten Kalkstufe, nämlich dem Malm, angehören.

Von jüngeren tertiären Schichten sind nördlich des Körös zwischen dem Bihar- und Rézgebirge Tone, Mergel und Arkosen mit Braunkohlenflözen vom Alter der zweiten Mediterranstufe sowie Brackwasserablagerungen der sarmatischen Stufe vorzufinden.

Tektonik. — Die Kalkplatte mit den neuen Erzfunden hat als Ganzes den gebirgsbildenden Kräften erfolgreichen Widerstand geleistet. Im Westen und Norden ist sie schwach aufgestemmt — in dem von der Coasta Cailor zum Valea Mnierei herabziehenden Bache und am Körösfluß treten die liegenden Muschelkalkschichten zutage — und im Osten ist sie durch den erwähnten Sattelaufbruch begrenzt. Endlich ist in den Abhängen westlich von Sonkolyos gegen die Tongrube Pozorito hin eine Spezialmulde von kretazischem Sandstein als Ausläufer der Dealul Popii-Bedeckung zu sehen. Diese Mulde ist mit schräg gegen Nordost gerichteter Achse in den Rand des Kalkplateaus gleichsam hineingeknetet.

Allen diesen Faltungen ist die Streichrichtung NO bis NNO gemeinsam.

Nördlich der Körös bedecken die erwähnten Tertiärschichten einen Einbruch, dessen Horste unsere Kalkplatte und jenseits die kristallinen und kretazischen Schichten des Rézgebirges bilden. Es ist dieser Grabenbruch der äußerste Zipfel der von der ungarischen Puszta aus tief in den Gebirgskörper gegen Siebenbürgen eingreifenden Einbruchsbucht von Großwardein. Die keilförmig-radial bergeinwärts zusammenlaufenden Randspalten des Einbruchs streichen NW.

Schließlich setzte sich, um das Bild zu vervollständigen, das Hinterland gegen den Einbruch in sich überschiebenden Schollen in Bewegung. Die Ablösungsflächen dieser Bewegung konnte Verfasser in Gestalt flach nach SO geneigter Schubflächen von der Magura aus weit nach NW verfolgen.

Mit schematischer Präzision ist also hier das Sueßsche alpine Faltungsschema zu beobachten: Faltung gegen das Vorland (gegen SO); Einbruch aus dem Hinterland, das ist aus der pannonischen Ebene, senkrecht zum Streichen der Falten und endlich Überschiebung gegen den Einbruch in rückläufiger Bewegung (gegen NW).

Es sind somit für unser Gebiet zwei tektonische Richtungen gegeben: die nordöstliche als die Richtung der Falten und Überschiebungen und die nordwestliche als die Richtung der Blätter und der radialen Bruchspalten.

In der Tat haben Pošepny, Szontagh und Szadeczky die tertiären Eruptiva des Bihargebirges und die zahlreich auftretenden heißen Quellen als nach diesen Richtungen orientiert nachgewiesen. Dasselbe soll mit den Erzen von Rézbánya der Fall sein.

Bauxite und Eruptiva. — In ähnlicher Weise die neuen Bauxitfunde des Kalkplateaus anzuordnen, würde aber heißen, den Tatsachen Gewalt antun. Wenn je von einem regellosen Aggregat von Erzkörpern die Rede sein kann, so ist es, wie ein Blick

[2]) Jahresbericht 1903 der Kgl. Ung. Landes-Anst., S. 63 ff.

auf die Übersichtskarte lehrt, bei uns der Fall.

Auch bei den Jadatal-Erzkörpern spricht der Augenschein dagegen, daß die räumliche Nachbarschaft von Bauxiten und tertiären Eruptivgesteinen mehr als ein bloßer Zufall ist. Innerhalb der eigentlichen, durch Marmor im Kalk gekennzeichneten Kontaktzone des Dazitzuges am Botiiberge sind Bauxite noch nicht nachgewiesen worden, ebensowenig sind sie in der Achsenverlängerung des Stockes gelegen, welcher gegen NO streicht, während alle Erze südöstlich liegen. Das sich aber von sechs nicht zu weit voneinander entfernten Erzkörpern mehrere auf Linien vereinigen lassen, welche einigermaßen mit nordwestlicher oder nordöstlicher Richtung kongruieren, daß sich also ein Parallelismus zu tektonischen Richtungen herauslesen läßt, ist schon aus Gründen der mathematischen Wahrscheinlichkeit a priori anzunehmen, und diese Induktionen verlieren ihre zwingende Notwendigkeit, wenn einmal aus anderen Gründen der Glaube an das zu Beweisende ins Wanken geraten ist.

Nun berechtigt uns aber die Tatsache, daß bei den neuen Funden Eruptiva und tektonische Richtungen fehlen, auch bei den östlichen Lagerstätten zu Zweifeln an dem angeblich vorhandenen Kausalnexus. Außerdem aber ist die Bauxitbildung viel älter als die Gebirgsbildung und die Eruption.

Bildungszeit. — Hiermit kommen wir zum dritten Punkte der Ausführungen von Szadeczky, die Bildungszeit der Erze betreffend.

Da in den transgredierenden Sandsteinen der oberen Kreide Tone und Kaoline bei Pozorito bekannt sind, und Verfasser an der Quelle des Kalotabaches in denselben Schichten ein Brauneisensteingeröll, der Struktur nach verwitterter Bauxit, zu finden das Glück hatte, so ist für ihn erwiesen, daß zur Zeit des Meereseinbruchs in den überwältigten Schichten der Bauxit schon vorhanden war. Die Bildungszeit wird also durch Malm und Senon begrenzt.

Die Eruptionen sind hingegen nur tertiären Alters. Die Anschauung Szadeczkys daß der Rhyolith schon zur Kreidezeit aufgetreten sei, wird an einer anderen Stelle als irrtümlich nachgewiesen werden.

Chemische Prozesse. — Endlich sind auch hinsichtlich des chemischen Vorgangs der Bauxitbildung, um auf Punkt 4 einzugehen, die gegebenen Erklärungen kaum ausreichend, um das Rätsel metasomatischer Bauxitbildung zu lösen. Der hohe Gehalt von bis zu 30 Proz. Eisen kann freilich durch sulfidische Infiltrationen verständlich gemacht werden, aber in welcher Form erfolgte die Injektion des Aluminiums?

Das Sulfid zersetzt sich in Berührung mit Wasser; das Hydroxyd, überhaupt nur in der kristalloiden, in der Natur kaum vorstellbaren Modifikation in Wasser löslich, schlägt sich bei hinzutretenden geringsten Mengen eines Alkalis oder von Säuren resp. Salzen aus der Lösung des Tonerdehydrosols nieder. Daß das Aluminium also in irgend einer dieser sonst für Metalllösungen üblichen Formen größere Aszensionswege zurücklegen kann, ist äußerst unwahrscheinlich.

Herkunft des Aluminiums. — Ich leite deshalb das Aluminium aus dem primären Tongehalt der die Erze umhüllenden Kalke her.

Das in denselben genügend Material vorhanden ist, um an der Bauxitbildung mitzuwirken, ferner, wie sich der Vorgang chemisch und wie physikalisch begreiflich machen läßt, soll nun dargelegt werden.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß sich auf Kalkplateaus, welche durch lange Zeiten der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt sind, Lösungsrückstände eines roten Tones bilden. Solche Lösungsrückstände kommen vor: in der Provence, in Norditalien als „terra rossa“ und Veroneser Färbererde, auf dem Karst-Plateau, in Kalkspalten vieler Mittelmeerinseln und bei Athen (Tone von Pikermi) — um die bekanntesten Fälle aus mediterranen Kalkgebieten aufzuzählen.

Auch auf dem Tizfalu-Plateau fehlen sie nicht und bilden zwischen den abenteuerlichen Dolinen und Lösungsfiguren des Kalkes eine zwar wenig zusammenhängende, aber sehr fette Ackerkrume. Diese Tone nun können an sich schon bis zu 40 Proz. reiner Tonerde enthalten, und ihr chemischer Unterschied gegenüber dem Bauxit beruht weniger auf dem geringeren Gehalt an Aluminium als auf dem Mangel an Eisenoxyd und dem Überwiegen der Kieselsäure (über 20 Proz.). Nun hat bereits vor Jahren Liebreich[3]) für die Bildung kieselsäurefreier Tonerdeverbindungen die Vermittelung von freier Schwefelsäure postuliert bei der Bildung von Bauxit aus Basalten, wobei er um die Aufstellung einer Erklärung für den Eisenoxydgehalt bei dem hochbasischen Charakter der Vogelsberger Basalte nicht verlegen zu sein brauchte.

In unserem Falle erklären sich die seitens des Tones erlittenen chemischen Veränderungen erst bei der Annahme, daß aszendente Lösungen von sulfidischem Eisen auf den primär vorhandenen Ton eingewirkt haben.

[3]) In d. Z. 1897, S. 212 ff.

Ist diese Erklärung zutreffend, so müßten sich reine Eisenerze dort zeigen, wo der Ton überhaupt nicht oder nicht in genügender Masse vorhanden ist. In der Tat gehen in dem Jadatalgebiet einige Bauxite seitlich in gewöhnliche Eisenerze über (F der Übersichtskarte).

Der letzte chemische Vorgang muß eine sehr intensive Oxydation gewesen sein, durch welche die sulfidischen Eisenerze in Magnetit, Goethit und Brauneisen verwandelt und die sich als Zwischenstufe bildenden Sulfate des Eisens und Aluminiums allmählich durch Hydroxyde ersetzt wurden.

Gesamtbild. — Das physikalische Gesamtbild des Vorgangs der Bauxitbildung ist bei uns das folgende:

Eine mesozoische Kalkplatte von 40 km Durchmesser und über 1 km Dicke lagert auf einer Grundlage von paläozoischen und kristallinen Schichten, welche von regellosen Sprüngen und Klüften durchsetzt sind. Nach Abschluß der Kalkablagerung zirkulieren auf diesen Sprüngen aszendente Lösungen von sulfidischen Eisenerzen. Sie werden von der auflastenden Kalkplatte wie von einem Preßfilter aufgesaugt. Bei ihrem Durchschwärmen durch das Kalkgestein werden sie von den ungleichmäßig verteilten Tonpartikelchen und Tonkonkretionen absorbiert.

Nachdem die Tone und Kaoline mit Eisensulfid durchtränkt waren, tritt eine Pause in der Materialzufuhr ein, während welcher sich die Eisensalze, begünstigt durch die hohe einwirkende Quellentemperatur und vielleicht unter Vermittelung durch die vor sich gehenden chemischen Prozesse aus dem Nebengestein entweichender Kohlensäure stark oxydierten. Es tritt aktive Schwefelsäure auf, welche zunächst die etwa noch vorhandenen Feldspatrelikte im Kaolin zerstört und dann den Al_2O_3-Gehalt der Tone auslaugt. Inzwischen hat das Eisen die Hydroxydstufe erreicht und wird in dieser Modifikation, das Aluminium als schwefelsaure Lösung von den wiedereinsetzenden, aszendenten heißen Quellen in Angriff genommen.

Der Vorgang braucht nicht überall sich genau in dieser Weise abgespielt zu haben. Auf jeden Fall muß aber in situ freie Schwefelsäure aufgetreten sein, weil sonst vor dem Transport eine kieselsäurefreie Tonerde nicht denkbar wäre. Das Resultat wird also nicht genau einer Mischung von $Al_2(SO_4)_3 + n \,.\, aq.$ und $Fe_2O_3 + n \,.\, aq.$ entsprochen haben, vielmehr dürfte sich ein unbestimmtes Aggregat von FeS, $FeSO_4$, basischen Sulfaten, $Fe(OH)_2$ und den entsprechenden Ferrisalzen einerseits und $Al_2(SO_4)_3$ — in Lösung — sowie auch von $Al_2O_3 + n \,.\, aq.$ gebildet haben, je nach der durch den geschilderten Vorgang innerhalb der einzelnen Bildungsbereiche frei gewordenen Menge von Schwefelsäure. Auf solche stufenweise Bildung der Hydroxylsalze scheint sowohl die eigentümliche Verteilung der Korngröße, als auch die Polyhydratbildung beim Aluminium hinzuweisen.

Jedenfalls strebte das ganze Gemenge einer Mischung der Hydroxyde des Aluminiums und Eisens im ungefähren Gewichtsverhältnis von 2 : 1 zu (vgl. die Analysen), welches vielleicht wieder einem einfachen Molekulargewichtsverhältnis genau entspricht.

Die beginnende Oxydation des Eisens mußten wir dem ersten Stadium der Bauxitbildung vor dem Transporte zuweisen, während für die anderen Vorgänge bis zur Hydratbildung (zweites Stadium) es unentschieden blieb, ob sie sich vor oder nach dem Transporte abgespielt haben. Ein drittes Stadium der Bauxitbildung können wir hingegen wieder mit größter Wahrscheinlichkeit als nach dem Transport vor sich gehend annehmen: nämlich die Bildung der Wasserfreien Oxyde des Eisens als Magnetit und des Aluminiums als Korund. Hier scheinen doch die Pressungen bei der Gebirgsbildung, deren mechanische Spuren in den erwähnten Harnischen zu finden sind, bei der Auspressung des Hydratwassers eine Rolle gespielt zu haben, und weit entfernt, wie Szadeczky bei der kugeligen Beschaffenheit der porphyroiden Gemengteile an lose Ablagerung aus wäßriger Lösung nach Art der Bohnerze zu denken, stellen wir uns vor, daß vielmehr ganz zuletzt ein konkretionärer Zusammenschluß der entwässerten Oxydmoleküle erfolgte.

Der mechanische Vorgang während und nach dem Transport war der folgende. Der sich bildende Bauxit zirkuliert mit den juvenilen Quellen weiter, um sich in den Partien des Kalkes abzulagern welche den geringsten Widerstand gegen chemische Einwirkung aufweisen. Es sind dieses die Kalke des jüngsten jurassischen Alters und unter diesen wieder diejenigen löslichsten Partien, in welchen sich später die Dolinentrichter einsenken sollten. Wir verweisen noch einmal auf die hypsometrischen Kurven, die den Lagerstätten-Zeichnungen Fig. 73—75 beigefügt sind. Fast in jedem Bauxitfeld kommen ein oder mehrere dieser Denudationstrichter vor. Jetzt erst lernen wir dieses scheinbar willkürliche Zusammenvorkommen genetisch zu würdigen. Daß die Erze die Trichter nur umrändern, ohne darin einbezogen zu werden, versteht sich von selbst. Denn bei ihrer großen Widerstandsfähigkeit

gegen die Einwirkung der Atmosphärilien konnten sie sich selbst und ihre Unterlage gegen Unterhöhlung schützen.

Im Jadatal, am Nordufer des Izvorbaches, ist eine zweite Art der Lagerung durch Erosion aufgeschlossen worden. Wir sehen im Querschnitt eine 20 m lange, bis 6 m dicke Linse, welche unter 20 Grad nordöstlich zwischen Kalkschichten einfällt, die diesmal triassischen Alters sind. Das Vorkommen ist durch einen Stollen der Jadataler Aluminiumgruben-Gesellschaft aufgeschlossen und ein Auskeilen in der Richtung des Fallens konstatiert worden. Zwischen dem Erzkörper und der Kalkunterlage ist noch eine kalkige Mischung von Ton und Bauxit zu sehen. Es haben also hier die Quellen, welche Tone und Bauxit einschwämmten, eine Schichtfläche zum Eindringen, zur allmählichen Erweiterung durch die Ätzwirkung der Schwefelsäure und zur Wiederausfüllung mit Erz benutzt.

In der Mehrzahl der Fälle bildeten sich aber die Erzkörper in schichtungslosem Gebirge, in dem die Lösungen die angreifbarsten Kalkpartien metasomatisch verdrängten. Präformierte Hohlräume werden keine große Rolle gespielt haben, weil sonst halbgefüllte Räume sich zeigen würden. Endlich finden sich innerhalb der Bauxitkörper noch zuweilen stark zersetzte Reste von Kalken, deren Lage mit der Vorstellung von einer Verdrängung leichter in Einklang zu bringen ist als mit der von einer einfachen Hohlraumausfüllnng.

Metasomatischer und basaltischer Bauxit. — Es gibt zwei Klassen von Bauxiten, metasomatische und basaltische. Die Diasporite, welche Krusch[4]) als dritte Klasse anführt, sind wohl schon deshalb der ersten Klasse unterzuordnen, weil normalerweise jeder Bauxit aus einer Mischung besteht, an welcher auch das Diaspor genannte Monohydrat teilnimmt.

Die von Liebreich für die zweite Gruppe fixierte und die an dieser Stelle für metasomatische Vorkommen gegebene Erklärung lassen sich in folgenden gemeinsamen Sätzen vereinigen:

Bauxit entsteht aus feldspathaltigen Gesteinen oder aus deren Verwitterungsprodukten durch Einwirkung sulfidischer, sich zersetzender Eisenlösungen. Die Eisensalze sind juvenil im Falle der metasomatischen, vados im Falle der basaltischen Bauxite.

Knurow in Oberschlesien, Ende August 1908.

Eisenglanz und seine Verarbeitung im Fichtelgebirge.

Von

Dr. **Albert Schmidt** in Wunsiedel.

Vorkommen und Eigenschaften des Erzes.

Der Eisenglanz, das Glanzeisenerz ist eines der schönsten und ins Auge fallendsten Eisenerze. Es ist bekanntlich der Hauptsache nach Eisenoxyd ($Fe_2 O_3$) und kommt in schuppigen, schaligen, muscheligen Aggregaten, seltener körnig vor. Wenn das Erz in dünnen Partien auftritt oder in rötlichen Blättchen und feinen Splitterchen in anderen Mineralien, z. B. im Carnallit, im Sonnenstein usw. vorkommt, so wird es Ursache des eigentümlichen, flitterigen Glanzes und Schillerns, welche diese auszeichnen. Unter Wasseraufnahme wird der Eisenglanz oft zu Brauneisen oder, was wir, um der Erinnerung der Leser nachzuhelfen, erwähnen wollen, in kleinen Partien, einem oft vorkommenden Prozesse folgend, zu Magneteisen. Sein glimmeriges Ansehen und sein Auftreten in den glimmerähnlichen Schuppen und Platten verhalf ihm zu dem Namen Eisenglimmer, eine Bezeichnung, welche in alten Bergwerksakten die allgemeinere zu sein pflegt. Als Hauptfundstätten unseres Minerals gelten in Europa vor allem Elba, dann eine am St. Gotthard, Framont in Lothringen usw., ebenso Plätze in Schweden, Norwegen und in Sachsen. Eine hervorragende wurde in der bergmännischen Welt fast vergessen; es ist die am Südhange des Ochsenkopfs beim Dorfe Fichtelberg im Fichtelgebirge gelegene, wo das schöne Erz geradezu zutage tritt. In Hinsicht auf die Art des Auftretens des Eisenglanzes dort ist das Vorkommen aber sehr interessant. Seine Gewinnung und Verarbeitung war für die Bewohner der waldreichen, früher recht einsamen Gegend jahrhundertelang von großer Bedeutung.

Blitzend und glänzend finden wir das Erz heute noch an der Straße liegen, wenn der Quarz, in dem es hauptsächlich vorkommt, zu Straßenschotter benutzt wird.

[4]) l. c.

Wenn von seiner Gewinnung in dieser Gegend in früheren Tagen die Rede ist, so hat man mit geringer Ausnahme auch nur an die aus Quarzfels zu denken, der am Südabfalle des Berges Ochsenkopf sich hinzieht und wegen seines Gehaltes an Eisenglanz den Namen Gleisinger (d. h. gleißender, glänzender) Felsen erhalten hat.

Das hindert zwar nicht, daß man auch in anderen der benachbarten Gesteinsarten das Erz in der Gegend erscheinen sieht, wenn es auch den Anschein hat, als seien seine Lösungen, die noch zu besprechen sind, ursprünglich in diese übergetreten aus der spaltenfüllenden Quarzmasse. So finden wir u. a. Eisenglanz am Ochsenkopf, und zwar ziemlich reichlich auch in einem merkwürdigen Ganggranite, den man Steinachgranit benannte, dann in dem stark hornblendeführenden Grünstein, welchen Gümbel mit Proterobas bezeichnete, dessen Platten das Vestibül des Reichstagsgebäudes schmücken, und der eine Spalte füllt, welche der Richtung des Thüringer Waldes folgend, die Granitmassen des Ochsenkopfs durchzieht. Denn die Granite in der Umgebung, in welcher sich unser Erz findet, schlagen die Richtung des Thüringer Waldes ein, Thüringer Wald und Erzgebirge treffen in dem kleinen Gebiete des Fichtelgebirges zusammen, und die noch zu wenig studierten Wirkungen ihrer Massen aufeinander schaffen die vielen Spalten, Risse und bis zur unendlichen Tiefe gehenden Klüfte, welche den Verkehr der Gewässer und das Erscheinen von Erzgängen ermöglichen.

Der Quarzgang zieht bei dem etwa 2 km vom Dorfe Fichtelberg entfernten Gleisinger Felsen in ungefähr Nordost-Südwestrichtung und ist begleitet von schmalen und unscheinbaren anderen Quarzgängen, welche sich alle im Granite oder an der Granitgrenze halten. Selten verlieren sie sich in das Bereich der kristallinischen Schiefer, öfter in das des sogenannten Vordorfer Gneises, eines schönen, grobkristallinischen, typischen Augengneises, dessen Gneisnatur allerdings neuerdings angezweifelt worden ist[1]). Diese in der beschriebenen Richtung immer vom Ochsenkopf ausgehenden Quarzgänge sind auch sonst von Wichtigkeit, denn die bergkristallführenden, einst bergmännisch ausgebeuteten von Weißenstadt, die zinnzwitterführenden von Weißenhaidt und Schönlind am Nordwesthange des Schneebergs, welche im Mittelalter einen rentabeln Zinnbergbau veranlaßten, die sich in einen harten, zinnführenden Dioritschiefer verlieren[2]), ebenso die flußspatführenden Quarzgänge am Südhange des Ochsenkopf-Schneeberg-Stockes scheinen mit ihnen in direktem Zusammenhange zu stehen. Der mit Eisenglimmer vergesellschaftete Quarz pflegt zwar meist kristallinisch ausgebildet zu sein, zeigt aber viel Risse und Spalten und scharfkantige, würfelförmige Löcher, welche wohl durch das Auswittern von Schwefelkieskristallen hervorgerufen sind. Ausgebildete Quarzkristalle und ganze Quarzdrusen sind häufig, deren einzelne Kristalle meist durch Eisen rot gefärbt sind, öfter aber wie im Eisenglanz eingewickelt erscheinen. In der Nähe des Waldwirtshauses Karches bei Fichtelberg fanden sich helle Bergkristalle, welche Eisenglanz eingeschlossen in der Kristallmasse führen. Mitunter glänzt der Quarz schön in Regenbogenfarben, was durch dünne Überzüge verschieden oxydierter Eisenlagen hervorgerufen wird. Am Gleisinger Fels konnten nicht weniger wie 18 Quarzgänge festgestellt werden, von denen der bedeutendste die Höhe von 18 m erreichte. Schlierenartig abgelagert tritt in ihnen das blitzende Erz auf und erreicht eine Mächtigkeit von 1/2 bis zu 4 m. In dem einst staatlichen Bergwerk war in früheren Jahren eine breite schöne Eisenwand von angegebener Höhe zu bemerken, eine Erscheinung, die einzig in ihrer Art war.

Für die Genesis unseres Erzes ist es nicht ohne Bedeutung, daß es nicht ganz allein an Quarz gebunden vorkommt, sondern daß auch ein anderes deutlich spaltfüllendes Gestein, und zwar ein jüngerer Ganggranit, der obengenannte Steinachgranit, es in einer Reichhaltigkeit aufgenommen hat, daß es, wie Schacht- und Pingenreste im „Otto Heinrichsschachte“ beim Dorfe Mehlmeisel zeigen, aus ihm gewonnen worden ist. Der Steinachgranit führt seinen Namen von dem durch seine landschaftlichen Reize bekannten Tale der Warmen Steinach am Ochsenkopf. Von dort aus streicht er meist in wenig breiten Gängen, die sich im Stollen des Bergwerks im Gleisinger Fels bis zu wenig Zentimeter verschmälern, in die Stockgranite am Ochsenkopf und Schneeberg, meist eine nordöstliche Richtung einhaltend, hinüber, erscheint am Osthange des Berges Metze und taucht auch in den Graniten auf, die im Osten und Nordosten unseres Gebietes bei Selb und Weißenstadt lagern, die uns hier nicht weiter beschäftigen können. Eine bunte Fär-

[1]) H. Oberembt: Der Gneis von Vordorf bei Wunsiedel und seine Beziehungen zu den umliegenden Granitmassiven. Inaug.-Dissertation. Erlangen 1905.

[2]) F. v. Sandberger: Über Lithionitgranite. Sitz.-Ber. d. mathemat.-physikal. Klasse d. bayer. Akademie d. Wissenschaften 1888, Bd. XVIII, H. 3.

bung, hervorgerufen durch roten oder fleischfarbenen Orthoklas, bläulichen Quarz und gelblichen Oligoklas, weißen, optisch zweiachsigen dunkleren und einen hellen Glimmer, hauptsächlich aber durch den grün bis zum schönen Zeißiggrün gefärbten Onkosin, zeichnet das Gestein hervorragend aus. Ich habe anderwärts eine fast vergessene Analyse, welche vor ungefähr 50 Jahren Kobell ausführte, dieses Onkosins, der unter allen Umständen als ein veränderter Feldspat anzusehen ist, veröffentlicht und will sie hier, um dem Leser die Beurteilung des Minerals zu ermöglichen, wiederholen:

Kieselerde	52,52
Tonerde	30,88
Kalkerde	3,82
Eisenoxydul	0,80
Kali	6,38
Wasser	4,60
	99,00

Dieser Steinachgranit macht an den meisten Stellen, wo er erscheint, nicht an allen, den Eindruck, welchen verwitternde Gesteine zu machen pflegen. Er ist in einem gewissen Sinne ausgelaugt, der Feldspat trotz seiner schönen Färbung trübe. Jedenfalls ist das Gestein in der Tiefe schon angegriffen und beeinflußt, und das, was wir sekundär in ihm abgesetzt vorfinden, ist nicht nur Gilbertit, Turmalin, Flußspat und Epidot, sondern auch Eisenglanz, worauf wir noch zurückkommen werden. Gleichem Schicksale verfällt der von Sandberger beschriebene[3]) Epidosit bei dem im Schneeberggebiete liegenden Dorfe Vordorf, der Stränge von lichtgrünem Epidot und auch Asbest führt. Es sind immer dieselben Erscheinungen, zu denen auch die gehören, welche ich vor Jahren in der benachbarten Schneeberggruppe am Fuße des granitischen Berges Platte in der Waldabteilung Pötzelschacht in der Nähe von ausgedehnten alten Zinngruben beobachten konnte. Bergleute hatten dort vor alter Zeit Schachte angelegt, an deren verstürzten Rändern Felsblöcke von Greisen liegen, und zwar ist es nicht ein Greisen, der auf die gewöhnlichen Granite zurückzuführen ist, sondern der eines Steinachgranits, in welchem wahrscheinlicherweise der Feldspat in blätterigen Kaliglimmer überging. Die alten Bergleute hatten wie meistens gut gesucht, der Greisen ist gespickt mit titanhaltigen Eisenglanzblättchen, aber auch mit Zinnstein und führt nebenbei Zirkonkriställchen und Granaten. Leider war es mir nicht möglich, über diesen Bergbau im Pötzelschacht Historisches zu erfahren.

[3]) Sitz.-Ber. d. bayer. Akademie 1888, S. 434.

Unweit von diesen Fundstätten, also von der von Vordorf, vom Pötzelschacht, etwas weiter von denen vom Fichtelberg liegt im Hämmerlesgrunde, zwischen Leupoldsdorf und Vordorf, am Osthange der Schneeberggruppe eine große Halde, welche lange Zeit die Umwohner für ein Hünengrab hielten. Bei Untersuchung des Hügels mußte ich bald zu meiner Überraschung finden, daß er eine einer Eisengrube zugehörige Halde vorstellt, in welcher aus typischem Gneis (nicht Augengneis) reichlich Eisenglanz gewonnen worden ist. Es ist dies eine prächtige und eigenartige Erscheinung, die Cotta nicht unbekannt war, und die er auch in seiner Gesteinslehre erwähnt[4]).

Aber die Kenntnis der Fundstätte war verloren gegangen[5]), bis es in neuerer Zeit gelang, sie wieder aufzufinden. In diesem zwischen Leupoldsdorf und Vordorf in schmaler Zone lagerndem Gneise pflegt der Glimmer zwar seltener zu werden, je mehr der Eisenglanz sich breit macht, niemals aber wird der dunkle Glimmer, wie schon behauptet wurde, von Eisenglanz ersetzt, und die Aufstellung, daß dem „Eisenglimmer“ die Rolle des Glimmers zufiele, ist ohne Wert.

Trotzdem nun unser Erz in so vielen Gesteinsarten, im Steinachgranit, im Greisen, im Proterobas, auch einmal im Porphyr, vor allem im Quarze gefunden wird, so sind die Ursachen seines Erscheinens immer die gleichen. Es sind bei dem Durcheinandergewürfeltsein der Gesteinsarten gerade in dem Gebiete am Berge Ochsenkopf die Randzonen der Gesteine, dann die vielen Spalten, die Gesteinsgrenzen, welche es ermöglichten, daß es zum Absatz kam, welche es ermöglichten, daß Thermen aufstiegen, und daß überhaupt Lösungen des Erzes verkehrten. Denn eine andere Annahme dürfte kaum zu beweisen sein, als daß Thermen das Erscheinen des Eisenglanzes hervorriefen. Wenn aber Lösungen des Erzes in den vielen Spalten verkehrten, wäre es kaum zu verstehen, wenn nicht die Umgebung derselben mit in Mitleidenschaft gezogen worden wäre, und der maßgebende Quarz allein nur abbekommen hätte. So wird sich namentlich das Vorkommen unseres Erzes im Steinachgranite erklären, dessen junges Alter wohl außer Zweifel ist. Da wo neben den verschiedenartigsten Granitarten Steinachgranit, Quarz- und Proterobasgänge, Zinnerzgänge am Ochsenkopf nebeneinander vorkommen, war Raum genug für den Verkehr gelöster Substanzen.

[4]) S. 273. — S. auch Zirkel: Lehrbuch der Petrographie II, S. 422.

[5]) S. Gümbel: Geognost. Beschreibung des Fichtelgebirges, S. 308.

Es war aber auch Raum für etwaige Sublimation, und wir dürfen nicht unerwähnt lassen, daß Ansichten schon laut wurden, nach welchen das Entstehen derartiger Eisenglanzvorkommen auch auf eine Sublimation von Eisenchloriden unter den zersetzenden Einflüssen von Wasserdampf bei hoher Temperatur zurückgeführt wird[6])

$$(2\,Fe_2Cl_3 + 3\,H_2O = Fe_2O_3 + 6\,HCl).$$

Gay-Lussac hat die Herstellung früher schon mit Erfolg durchgeführt. Wer annehmen will, daß unser Eisenglanz nicht zugleich mit dem Quarze entstand, mit dem er ja in innigstem Zusammenhange steht, kann recht wohl auch an diese Entstehung der Erzgänge durch Sublimation denken. Auch dieser Prozeß würde das Gebiet vortrefflich präpariert gefunden haben.

Alle Fundstätten, welche hier in Betracht kommen, liegen dicht beieinander und sind wohl unter gleichen Verhältnissen beeinflußt. Eine Ausnahme davon macht die geringwertige im Wellertale bei Selb, wo einmal Eisenglanz außer im Quarze im Porphyr erschien. Ein gewinnbringender Bergbau ist aber dort nicht lange umgegangen, die Grube „Gabe Gottes" hörte bald auf. Was unser Erz selbst anlangt, so besitzt es die eingangs geschilderten Eigenschaften. Eine Analyse ergab von dem Vorkommen am Gleisinger Fels folgendes:

Fe_2O_3	95,16
Al_2O_3	0,90
CaO	0,26
MgO	0,15
SiO_2	0,05
geb. H_2O	0,05
Gangart	3,35
Feuchtigkeit	0,02
	99,94

Eine aus der Zeit, in der die Erzgewinnung bei Fichtelberg noch in Blüte stand, aus den 1830er Jahren stammende Bestimmung des Gehaltes dieser Erze ergab 92,3 Fe_2O_3 und 7,43 Proz. Quarz, was einem Gehalt von 64,7 Proz. Eisen entsprechen würde. Das wenn auch seltene Erscheinen von Steinmark und Bergkork innerhalb des Eisensteins darf hier nicht unerwähnt bleiben. Es ist vielleicht auf das von verwitterndem Topas zurückzuführen, der bei der Nähe der Zinngänge innerhalb benachbarter Granite in letzteren wiederholt schon nachgewiesen worden ist. Daß Granaten, kleine Partien von Brauneisen, von Roteisen, von einer roten Eisensubstanz, welche dem Rötel gleicht, ebenso von einer Art von Eisennieren vorkommen, wird dem Eingeweihten verständlich sein. Einmal wurde eine schön ausgebildete Pseudomorphose von Eisenglanz nach Feldspat gefunden, welche sich in meinem Besitze befindet. Auch Arsenkies wurde angetroffen. Häufiger kommt der Schwefelkies in den Gruben vor, der meist in gut ausgebildeten Kristallen sich findet, entschieden den Quarz sucht und nur selten direkt im Eisenerze steckt.

[6]) Brauns: Chemische Mineralogie, S. 289.

Geschichte des Bergbaus bei Fichtelberg.

Mehr wie die Verhältnisse seines Vorkommens dürfte die Geschichte der Gewinnung dieses schönen Erzes interessieren. Dr. W. Fink hat in den Münchner geognostischen Jahresberichten 1907, S. 153 u. ff. eine gründliche Beschreibung des mittelalterlichen Bergbaues bei Fichtelberg bis zu seinem Aufhören (Mitte des neunzehnten Jahrhunderts) und die Verhältnisse des Vorkommens des Erzes veröffentlicht.

Ursprünglich war die Gegend kurbayrisch und war Eigentum der Herren von Hirschberg, welche im Dorfe Mehlmeisel ein 1432 von den Hussiten zerstörtes und nicht mehr aufgebautes Schloß, ebenso ein solches im nahen Ebnat besaßen. 1478 erhielten die Hirschberger von dem Kurfürsten Philipp von der Pfalz die Erlaubnis, innerhalb der Grenzen ihres Besitzes, der von Ebnat bis ungefähr in die Umgebung der Mainquelle am Ochsenkopf sich erstreckte, Metalle zu gewinnen. Wahrscheinlich entstand damals, nachdem man vorher, um den lokalen Bedarf an Eisen zu decken, systemlos gescharrt und gekratzt hatte, der erste wenigstens einigermaßen geregelte Bergbau in der Gegend. Die von Bayreuth her gegen Wunsiedel ziehenden, auf dem Rückmarsche befindlichen Hussiten hatten aber wie die Teufel gehaust, auch die Dörfer Mittel- und Unterlind wie Mehlmeisel fielen ihnen zum Opfer. Diese erholten sich nur durch ihren Bergbau wieder, während das nahe Kirchdorf Mähring mitsamt der Kirche bis heute in Trümmern blieb. Was die Hussiten übrig ließen, besorgten die in Kurbayern einfallenden Truppen des Markgrafen Achilles von Brandenburg im Jahre 1462. Lokale Forschung zeigt nur zu deutlich, daß diese feindlichen Einfälle im 15. Jahrhundert dem Fichtelgebirger Bergbau überhaupt den Herzstoß versetzten. Nur zu vieles, was damals zugrunde ging, hat sich trotz günstigerer Zeiten nicht mehr erholt. Daß es eine Zeitlang währte, bis man sich soweit wieder erholt hatte, an einen geregelten Bergbau nur wieder zu denken, bedarf bei der Not der Zeiten kaum der Erwähnung. Erst die Bergfreiheiten von Friedrich IV. von der Pfalz erweckten bei Fichtelberg neues Leben. Aber es scheint wieder das los-

gegangen zu sein, was man einen Raubbau nennt, dessen Spuren man noch in den Wäldern antrifft. Ordnung scheint erst gekommen zu sein, als 1620 eine Gewerkschaft sich bildete, an deren Spitze der Statthalter von Amberg, Fürst Christian von Anhalt, sich gestellt hatte[7]). Aber der Dreißigjährige Krieg machte auch seinen unheilvollen Einfluß in diesen Tälern bemerkbar. Fürst Christian, der sich der protestantischen Sache angeschlossen hatte, fiel in die Reichsacht. Als er sich 1624 mit dem Kaiser versöhnt hatte, und seine Güter ihm zurückerstattet wurden, fand er, daß während seiner durch die Kriegsläufte veranlaßten Abwesenheit seine Bergwerke in andere Hände gefallen waren, was zu langwierigen, für den Fürsten resultatlosen Prozessen führte. 1635 zerstörten wieder feindliche Einfälle die Anlagen, und da nach dem Dreißigjährigen Kriege niemand in der Bevölkerung sich fand, der Lust zu derartigen Unternehmungen gehabt hätte, nahm Kurfürst Maximilian I. von Bayern die Hüttenwerke und die Gruben selbst in Betrieb. Es blieb aber oberflächliche Arbeit, die da geschah. Wo das Erz zutage trat, wurde angefangen; zu rationellem Bergbau scheint man sich kaum verstiegen zu haben. Die vielen kleinen Anlagen in der Gegend, auf die man allenthalben stieß, z. B. auch, als man den Grund zu der 1907 eingeweihten neuen Kirche von Mehlmeisel grub, scheinen aus dieser Zeit zu stammen. Volk und Land litten nach dem Unheile des Dreißigjährigen Krieges unsäglich unter der von Bayern aus eifrigst betriebenen Kontre-Reformation, und es scheint ein Glück gewesen zu sein, daß wenigstens die Werke beim Gleisinger Felsen in staatlichen Händen blieben. Es waren zu Gottesgab (Fichtelberg) und zu St. Veit Hochöfen entstanden, die viel Holzkohle konsumierten, so daß man von dem entfernten Steinwaldgebiete sich Holz und Kohle verschaffen mußte, da die Wälder am Ochsenkopf unter dem Einfluß der Hüttenwerke und einer systemlosen Waldwirtschaft und Waldberaubung sehr heruntergekommen waren. 1648 begann Kurfürst Maximilian die Gruben am Gleisinger Felsen wieder zu öffnen, es wurde neben dem bestehenden Hochofen ein Hammerwerk, ein Zainhammer, später eine Eisengießerei eingerichtet, und so wurden die Fichtelberger Hochöfen im 18. Jahrhundert zum Mittelpunkte der gesamten Fichtelgebirger Eisenindustrie, soweit dieses bayrisch war. Von allen Seiten brachten die damals unter bayrischem Zepter stehenden, ich möchte dies betonen, Bewohner des Gebirges zum staatlichen Bergamte die in ihren Gruben gewonnenen Eisenerze, welche nach Seideln bezahlt wurden. Man rechnete im allgemeinen das Seidel gewaschenen Erzes zu 4 Zentnern. Die Maßverhältnisse waren in verschiedenen Landesteilen verschieden, verwirrt und ungenau; während man im südlichen Bayern Maße anwandte, nach welchen 1 Seidel ungefähr 180 Kubikdezimetern entsprach, rechnete man im Fichtelgebirge das Seidel zu 6 Kubikschuh, bayerisch = 2,20 Kubikmeter. Es wurde von den Fichtelberger Eisenerzen angenommen, daß 4 Zentner von ihnen einen Zentner, also den vierten Teil, Roheisen abgeben. In dem benachbarten markgräflich Bayreuther Lande wurde das Seidel Brauneisen im allgemeinen gleich 3,5 Zentnern gerechnet. Man hatte dort seine eigenen Hochöfen und verkehrte geschäftlich nicht mit Fichtelberg. Der Betrieb ging gut im 18. Jahrhundert, Bergknappen und Eisenarbeiter zogen herbei, bevölkerten die Dörfer, die sich so vergrößerten, wie wir sie jetzt noch antreffen. Die wachsende Gemeinde Fichtelberg verlangte nach einer Kirche, und es wurde im Jahre 1690 das Bergkirchlein zu Fichtelberg erbaut, und die heute noch bestehende Pfarrei eingerichtet. Von den Ortschaften Pullenreuth, Waldershof und Neusorge, wo in zahlreichen Kleinbetrieben im Kalke brechendes Brauneisen gewonnen wurde, wurden auch damals die Erze nach Fichtelberg zur Verarbeitung geschafft. Aber wie auch anderswo, bewegte sich alles in engem Rahmen; man gewann in kleinen Mengen, verlangte weder nach Import noch nach Export und war zufrieden, wenn das Bedürfnis der Gegend gedeckt wurde. Dabei war man ängstlich bemüht, wie oben erwähnt, die verwandte Industrie des benachbarten Hohenzollernlandes, des Fürstentums Bayreuth, wo Braun- und Spateisenerze gewonnen und verarbeitet wurden, nicht zu stören oder sich selbst stören zu lassen. Es war dies ein Zeichen der Zeit. 1690 wurde, um dem Fichtelgebirger Eisen Absatz zu verschaffen, in der nahen Stadt Kemnath eine Gewehrfabrik, welche der bayerischen Armee die Waffen lieferte, errichtet, welche später nach Amberg verlegt wurde, wo sie sich heute noch befindet. Im Kirchdorfe Gottesgab, dem heutigen Fichtelberg, war der Sitz des kurfürstlichen, späteren königlichen Oberberg- und Hüttenamtes. In das Ende des 18. Jahrhunderts und in die ersten Jahrzehnte des 19. scheint die Blütezeit des Bergbaues und der Hüttenwerke am Ochsenkopf zu fallen. Die Zahl der Hochöfen war

---

[7]) S. M. Flurl: Beschreibung der Gebirge von Bayern und der oberen Pfalz, München 1792, S. 461 u. ff.

auf vier gestiegen (einer zu St. Veit, zwei zu Fichtelberg und der Weißmainhochofen am Karches). Allerdings war die staatliche Erzgewinnung schon 1789 auf die ergiebige staatliche Eisengrube am Gleisinger Fels hauptsächlich beschränkt; aber man nahm immer noch auch Erze aus privaten Gruben an. Im allgemeinen zahlte man damals für ein Seidel Erz 50 Kreuzer Lohn (1,50 M.), später wurde 1 Gulden (1,75 M.) festgesetzt. 1799 stieg der Preis auf 1 Gulden 30 Kreuzer (2,65 M.), um 1810 die Höhe von 1 Gulden 45 Kreuzer (3 M., 1 Thaler) zu erreichen[8]). Die seit den ältesten Zeiten an dem Flusse Nab betriebenen Hammerwerke vermehrten sich; 1716 entstand zu Mittellind ein Walzwerk, die Drahtzieherei in Unterlind ging gut, und später entstand dort noch ein Blechhammer. Alle diese Unternehmungen blühten vorzüglich während 80—100 Jahren, und das Tal stand unter dem Einflusse dieser Eisenerzeugung und -verarbeitung von den Nabufern bis hinauf zu den Wäldern am Ochsenkopf[9]).

Die oben erwähnten, aus dem kristallinischen Kalke stammenden Brauneisenerze von Pullenreuth, Neusorg, Waldershof, die jenseits der Nab gewonnen wurden, verschmolz man zu Fichtelberg Anfang des 19. Jahrhunderts mit einem Zusatze von $^1/_6$ des heimischen Eisenglanzes und $^1/_9$ Kalk und erhielt ein Roheisen von vorzüglicher Qualität. In den Eißengießereien dort wurden Gewichte, Ofenplatten, eiserne Kammräder, Kessel, die noch vor einigen Jahrzehnten in allen Bauernwohnungen anzutreffenden Kanonenöfen, Ofentöpfe usw. angefertigt. Mitunter verstieg man sich auch zur Herstellung kleiner Kunstwerke, wovon die heute noch im Dorfe Fichtelberg vor dem alten Bergamtsgebäude aufgerichtete Madonnensäule Zeugnis gibt, rühmte sich überhaupt, auch feinere Arbeiten, z. B. Grabkreuze, Eisenornamente u. dgl. herstellen zu können[10]). Auf königliche Rechnung gingen damals das Frischfeuer zu Oberlind und das Hammerwerk zu Unterlind. Der Betrieb war schon ein komplizierterer, man verarbeitete das Roheisen zu Stabeisen und zu Material für die Nagelschmiedereien, deren Hauptsitz die alte Bergstadt Weißenstadt war, und für die Blechwalzen. Die zu Unterlind hergestellten Blechtafeln hatten einen guten Ruf; die mit ihnen gedeckten Dächer sind, wenn sie nur einigermaßen behandelt wurden, unverwüstlich und in der Nachbarschaft überall heute noch anzutreffen.

Nach einer vorgefundenen Notiz lieferten 1812/13 die Fichtelberger Werke 5447 Ztr. Roh- und Gußeisen, 3868 Ztr. Stabeisen und Blechplatten, 669 Ztr. Zinneisen und 2040 Ztr. Bleche, wozu 5276 Klafter Holz (à ungefähr 3 Ster) und 4865 Seidlein Eisenstein erforderlich waren. Die Hochöfen hatten eine ungefähre Höhe von 9—10 m, das Gestell war von phyllitischen Steinen gemacht, war am Bodenstein 10—12 cm weit und von der Hinterseite zur Arbeitsseite ungefähr $^3/_4$ m lang. Der Schacht hatte gewöhnlich eine Weite von 1,5—2 m und endigte achteckig. Die Form war von Kupfer. Da man nur soviel schmolz, als man auf den Frischfeuern verarbeiten konnte, waren die Kampagnen sehr kurz. Die Hochöfen gingen nur 8 bis 9 Monate, die privaten oft nur 8 Wochen. In 24 Stunden pflegte gewöhnlich zweimal angestochen zu werden. Die Gänge hatten eine unbequeme dreieckige Form, erst später machte man sie vierseitig. Sie waren gegen 2 m lang und wogen 6—8 Ztr. Man rechnete auf 4 Kubikfuß Erz die fünffache Menge Kohlen. Wie schwer zu erhalten und wie kostbar dieses Material war, mag der Umstand zeigen, daß 3,5 Ster Holz verkohlt 5 Kübel Kohlen lieferten, den Kübel zu ungefähr 3,5—4 cbm gerechnet. Bei der Verwandlung des Stabeisens in Zaineisen rechnete man auf den Zentner 3 Kilo Abgang und 25 cbm Holzkohle.

Der Stabhammer wog ungefähr 155 bis 160 Kilo und machte im stärksten Laufe und bei gutem Wasserstande 120 Schläge in der Minute, man hielt aber einen Gang von 90 Schlägen in der Minute für vorteilhafter. Ein Zainhammer wog 60—65 Kilo und schlug in der Minute hundertmal. Die zu dem königlichen Werke gehörigen Walzwerke erzeugten in der Regel Bleche von $^3/_4$ m Länge und $^1/_2$ m Breite, die sehr gerühmt wurden. Die Abschnitte lieferte man an die Gewehrfabrik. Es konnten wöchentlich 60 Ztr. hergestellt werden. Ein Teil des feinen Eisens wurde in den sogenannten Waffenhämmern zu Sägeblättern, Sensen, Hauen, Schaufeln, Pflugscharen u. dgl. verarbeitet. Diese Hämmer pflegten nicht das ganze Jahr zu gehen. Dagegen schmiedeten die an allen Flußläufen vorhandenen Eisenhämmer eifrigst und das ganze Jahr hindurch das zu Fichtelberg gewonnene Eisen[11]).

[8]) Dr. Fink: a. a. O. S. 159.

[9]) Alexius Schwab: Geschichtliches über Mehlmeisel und seine Kirchen. Regensburg 1907.

[10]) Goldfuß und Bischof: Physik.-statist. Beschreibung des Fichtelgebirges 1817, II. Teil, S. 83 u. ff.

[11]) Im Wunsiedler Bezirke gingen 1814 allein noch 14 Hammerwerke, von denen der größte Teil, ohne den Hammernamen zu verlieren, in Mühlen umgewandelt wurde.

Im Jahre 1804/05 wurden 1088 Ztr. Eisendraht in den Drahtziehereien an der Nab und deren Wässern hergestellt, welche einen Wert von ungefähr 175 000 M. repräsentierten und 70 Arbeiter beschäftigten.

Eine vor ungefähr 100 Jahren verfaßte Schilderung der Berg- und Hüttenleute berichtet, daß erstere einen gewissen Stolz und Selbstvertrauen zu zeigen pflegen. Sie seien sehr genügsam und sparsam und „von einer Art geheimnisvollen Wesens“, die Hüttenleute wären, entsprechend dem Elemente, in welchem sie arbeiten, lebhafter und hitziger und verzehren rascher ihren Verdienst. Dagegen konnte es keine genügsameren Menschen geben wie die Köhler. Mit Sonnenaufgang besteigen sie bei jedem Wetter ihre waldigen Berge und begnügen sich mit einer Erdhütte als Wohnung und mit Wasser und Brot als Nahrung. Unwiderstehlich fesselt sie der heimatliche Wald, und sie verlassen häufig ein etwa gelerntes anderes Handwerk, um sich wieder in diesen Wald zurückzuziehen.

Es ist eine uns nicht mehr recht verständliche Welt, die da geschildert wird, aber es geht aus solcher Schilderung doch hervor, daß sich sehr viel um diese Eisengewinnung im Fichtelgebirge drehte. In verzeihlicher Heimatsliebe pries man das heimische Erz, von dem Anfang des 18. Jahrhunderts ein sonst sehr gut unterrichteter Schriftsteller[12]) berichtet, daß „aus jedem Pfund Eisen 1 Lot Quecksilber gewonnen und mittels eines ‚gewissen Handgriffes‘ zu Gold verwandelt werden könnte“.

Anfang des 19. Jahrhunderts waren die Verhältnisse immer noch erfreulich. Der markgräflich-brandenburgsche Teil des Fichtelgebirges war an Preußen, hierauf nach einer französischen Besetzung in der Dauer von 4 Jahren unter einen Hut, d. i. zur Krone Bayerns, gekommen. Dadurch konnten die ehemaligen markgräflich Bayreuther Werke, zum Teile wenigstens, mit hereingezogen und gemeinsam mit den bayrischen im Fichtelgebirge verwaltet werden. 1802 hatte man angefangen, am Gleisinger Fels den noch vorhandenen und gut erhaltenen Stolln zu treiben, 1805 hörte man wieder auf, um in den 1820er Jahren wieder zu beginnen.

Allmählich begann sich der Einfluß der Krisis zu zeigen, welcher der deutsche Eisenbergbau in damaliger Zeit entgegenging. Auch die Mängel, die der staatlichen Verwaltung anhafteten, machten sich oft nur zu sehr bemerkbar. Während man sich früher damit begnügte, den Eisenbedarf der nächsten Umgebung zu decken und an einen Export nur insoweit zu denken, als er sich bis in die nächsten Bezirke des Bayernlandes erstreckte, verlangte die Zeit weitsehendere Verwaltung, veränderte Grundsätze und Hilfsmittel. Am Rhein, im Siegerlande und in Sachsen hatte man gelernt, mit Steinkohlen und mit Braunkohlen statt mit der bald unerschwinglichen Holzkohle zu arbeiten. England warf billiges Eisen auf den Markt, rasch eroberten sich die Großbetriebe am Rhein, zu denen noch solche in der nahen Stadt Hof kamen, weite Absatzgebiete; ja die fremden billigen Eisensorten erschienen sogar zwar erst mit Mißtrauen begrüßt, dann aber, vorgezogen wegen ihrer billigeren Preise, in den Tälern des Fichtelgebirges. Schon in den 1840er Jahren hörte man von seiten der vielen Hammerwerksbesitzer heftige Klagen. Man behauptete auch, daß die etwas sorglos betriebenen Eisenglanzgruben von Fichtelberg immer mehr kieselsäureführendes Erz lieferten, und dieses immer strengflüssiger wurde. Dann wurden auch die Erze auf gerade nicht besonders guten Gebirgswegen hin- und hergefahren, von der Grube zum Hochofen, vom Hochofen oft stundenweit zum Hammer, vom Hammer stundenweit zurück zur Gießerei oder zum Lager. Jeder kaufmännische Sinn fehlte dem damaligen Staatsbetriebe, es wurde wenig oder garnicht gerechnet. Draußen in der Welt aber kamen in der Technik immer mehr und größere Gedanken zur Ausführung.

Vor mir liegt ein Sitzungsbericht der bayrischen Kammer aus dem Jahre 1853. Der Referent klagt über die unpraktische Ausbildung der Bergbeamten. Sie wären im römischen Rechte viel mehr zu Hause wie im Hüttenbetriebe. Der eine, der nur Bergbau verstünde, würde Hüttenmeister, der andere will den Ofen mit Steinkohlen betreiben, während der dritte für Torffeuerung eingenommen ist, der vierte richtet wieder bei seinem Erscheinen das Steinkohlenfeuer ein. Es ist ja möglich, daß der Referent, dem übrigens von keiner Seite widersprochen wurde, zu schwarz sah, aber Tatsache ist, daß die Kleinbetriebe im Fichtelgebirge vor nun 60 Jahren ebenso zu kränkeln anfingen wie die im Harze, in Thüringen, im Erzgebirge und in der Oberpfalz. Da der Staat auf die Fichtelberger Werke beständig draufzahlen mußte, kam der schlimme Tag.

Im Jahre 1850 betrug noch der Preis eines Seidels Eisenerz 3 Gulden (5,25 M.), im Jahre 1850 war dieser auf 3 M. resp. 2,41 M. gefallen, während die Gewinnungs-

[12]) Pachelbes: Ausführliche Beschreibung des Fichtelberges im Norgau liegend 1716, S. 115.

kosten sich auf 2 Gulden 48 3/4 Kreuzer = 4,97 M. berechneten. Man sah sich deshalb damals schon veranlaßt, den Betrieb vorderhand zeitweise einzustellen. Schläfrig ging es aber doch weiter, bis am 26. März 1859 die bayrische General-Bergwerks- und Salinenadministration das Einstellen der Arbeiten überhaupt verordnete und genau 7 Jahre später, und zwar am 26. März 1866, das staatliche Bergamt auflöste und das alte Bergwerk ins Freie gab[13]).

Merkwürdig ist, daß nach Dr. Finks Angaben[14]) der Bergbau in Fichtelberg nicht von angestellten Bergleuten, sondern von sogenannten Eigenlöhnern unter Kontrolle der Bergbehörde ausgeführt wurde, denen man das Erz seidelweise abkaufte. Daß da der Raubbau direkte Unterstützung fand, auch bei oberflächlicher Kontrolle Betrügereien vorkommen konnten, ist nur zu sehr erklärlich. Nun wurden die heute noch sich vorteilhaft präsentierenden Beamtenwohnungen, die massiven Grubengebäude um billiges Geld verkauft, die Maschinenanlagen herausgerissen; da, wo die Feuer brannten, die Bergknappen hin und wieder gingen, wo der dumpfe Schlag der Hämmer in den Wald hineinschallte, war es still geworden. Was nun geschah, war vorauszusehen. Zu sehr waren seit Jahrhunderten die Bewohner von Fichtelberg und die der benachbarten Dörfer mit der Eisenglanzgewinnung und -verwertung im Zusammenhange gestanden, ja einzelne der Dörfer wie Fleckel, Geiersberg, Neubau waren geradezu Kolonien von Bergleuten, und da diesen ihre Einnahmequellen genommen waren, kam und mußte die Verarmung kommen. Höhenlage (Fichtelberg 682,4 m, Mehlmeisel 611 m) und der steinige Boden ließen auch keinen reichen Gewinn aus dem Betriebe der Landwirtschaft hoffen, die Leute verarmten oder zogen fort, wanderten aus, gingen nach Amerika. Nach 1882 sind aus dem Dorfe Mehlmeisel allein 32 Personen zugleich und miteinander ausgewandert, nach der Stadt Dayton in Ohio, wo sich eine richtige Fichtelberger Kolonie gebildet hat, welche bis jetzt den Zusammenhang mit der fernen Heimat noch nicht verlor.

Ein Versuch der Firma F. C. Matthies in Erbach, den Eisenglanz zu Panzerschuppenfarbe und zu Glasuren zu verwerten, brachte in den 1890er Jahren wieder etwas Leben in den Stolln am Gleisinger Felsen, aber nur auf kurze Zeit. Die Erze dort sollen sehr nachgelassen haben, was kaum glaublich ist, aber noch schlummern solche an anderen Stellen in der gesegneten Umgebung. Ob sie je gehoben werden können, ist abzuwarten. Die Einwohner aller der Dörfer, die wir wiederholt benannten, haben durch eine glücklich durchgeführte Bahnverbindung, durch das Entstehen von Fabrikanlagen, durch Verarbeiten des reichlich vorhandenen Gesteinsmaterials (Proterobas, Granit, weiter südlich im Nabtal Kalk), wohl auch durch den Fremdenverkehr, der die landschaftlich schönen Täler rasch entdeckte, sich in den letzten Jahrzehnten wieder wirtschaftlich emporgearbeitet und im Augenblicke keine Ursache, sich nach dem bequemeren Verdienste in der guten, alten Zeit zurückzusehnen. Da müßte fremdes Geld kommen. Vielleicht, daß das prächtige Erz dann wieder einmal neu entdeckt wird.

Schließlich geben wir noch eine Zusammenstellung der Fundstätten von Eisenglanz im Fichtelgebirge.

Derselbe bricht

im Quarz: Bei Fichtelberg, Geiersberg, am Semmelfelsen, bei Vordorf, Bischofsgrün, Leutenforst, Hebanz bei Roslau, an der hohen Warte bei Selb und im Wellertale;

im Gneiß: Im Leupoldsdörfer Walde, im Hämmerlesgrunde bei Vordorf;

im Steinachgranite: Bei Fichtelberg, Mehlmeisel, Hutten bei Warmensteinach, in der Tannenreuth bei Mehlmeisel;

im Greisen: Waldabteilung Pötzelschacht;

im Porphyr: Im Wellertale[15]).

[13]) S. Dr. Fink: a. a. O. S. 161.

[14]) Ebenda S. 162.

[15]) S. des Verfassers: Tabellar. Übersicht der Mineralien des Fichtelgebirges und des Steinwaldes 1903. S. 26 u. 27.)

Die Gipse des toskanischen Erzgebirges und ihr Ursprung.

Von

B. Lotti in Rom.

Deutsche Übertragung[1]) von Bergingenieur Karl Ermisch, Sehnde bei Hannover.

In der genannten Küstenzone der Provinz Toskana erscheinen Gipsmassen in zwei scharf unterschiedenen Horizonten, und zwar im Obermiozän einerseits, andrerseits im Rät. Ausnahmsweise und nur an einem einzigen Punkte finden wir sie im mittleren Lias und im Eozän.

Zum Oberen Miozän, und zwar speziell zur sarmatischen Stufe, gehören die Gipse der Livorner Berge und von Castellina Marittima, diejenigen der Berge der Era Morta im Osten von Volterra, ferner jene von Gello, von Pomarance, von Montingegnoli im Cecinatal, endlich jene der Umgebung von Chiusdino im Mersetal und von anderen Lokalitäten Toskanas.

Diese Gipse sind stets vergesellschaftet mit kongerienführenden Mergeln und Tonen, wobei die Tone bituminös sind, die Mergel weiß, blättrigschiefrig und mit Lagen von Diatomeentripel durchsetzt. Bei Castellina in der Era Morta und bei Chiusdino umschließen die linsenförmigen Gipsmassen Mandeln von weißem oder achatartig gebändertem Alabaster, der gewonnen und von den Bildhauern zu dekorativen Zwecken verwendet wird. Bei Saline unweit Volterra werden die Gipse von Salzschichten begleitet, im Val d' Elsa bei Siena von Bänken eines schwefelführenden Gesteins.

Zweifellos ist, daß diese Gipsmassen des Miozäns eine zusammen mit den Sedimenten entstandene, marine Ablagerung darstellen, gleichaltrig jenen Sedimenten, denen sie eingelagert sind. Insbesondere bezeichnen diejenigen Gipse, die von Schwefel und von Salz begleitet sind, einen ganz bestimmten geologischen Horizont, der auch außerhalb Toskanas weit verbreitet ist, so in der Romagna, in Kalabrien und Sizilien, aber auch außerhalb Italiens, in Spanien, Galizien, Ungarn, Rumänien und in Persien.

Die Gipse des Rät sind immer mit einem kavernösen, mehr oder weniger dolomitischen Kalkstein vergesellschaftet; sie erscheinen gewöhnlich in dessen liegendem Teil, nahe dem Kontakt mit den unterlagernden triassischen und permischen Schiefern.

Diese Gipsmassen treten an vielen Punkten des toskanischen Erzgebirges auf, beispielsweise bei Cornocchio zwischen Volterra und San Gimignano, bei Montarrenti, Ricausa und Pentolina im Süden der Montagnola Senese, in der Antimongrube von Casal di Pari, ferner zu Patassano bei Monterotondo und in der Grube von Valdaspra, sowie derjenigen von Bruscoline bei Massa Marittima, zu Chianciano in der Bergkette des Monte Cetona, am Capo d' Uomo bei Talamone, bei der Cala del Gesso an der Westküste des Monte Argentario, an verschiedenen Stellen der Westküste von Franco auf der Insel Giglio, auch auf Giannutri, endlich in den Bergen von Capalbio beim Kirchhofe, beim Pozzo del Lino, an der Piscina Gessaie und zu Campigliola.

Wie ersichtlich, sind die Punkte, an denen man den Gips mit dem kavernösen Rätkalk vergesellschaftet findet, zu zahlreich und zu weit verbreitet, als daß man nicht auf einen engen genetischen Zusammenhang zwischen dieser Kalkbildung und dem Auftreten des Gipses schließen müßte.

Für die Durchforschung dieses Zusammenhanges erscheint es überflüssig, alle petrographischen und morphologischen Eigenheiten der einzelnen Vorkommen genauer zu beschreiben, um so überflüssiger, als viele dieser kein besonderes Interesse bieten teils wegen ihres begrenzten Umfanges im Streichen und in der Mächtigkeit, teils wegen der Häufigkeit ihres Auftretens. Es dürfte daher genügen, einige dieser Gipslagerstätten zu beschreiben, in denen die genannten Eigentümlichkeiten besonders charakteristisch hervortreten, so daß sich ein Rückschluß auf die Entstehung ermöglicht.

Die mächtigsten, mit dem Rätkalk verknüpften Gipsmassen sind diejenigen des Cornocchio bei Volterra, diejenigen von Roccastrada in den Bergen der Maremmen von Grosseto und diejenigen von Chianciano im Gebiet des Monte Cetona im Chianatale.

Am Cornocchio, einem Bergrücken auf der Wasserscheide zwischen dem Flußgebiet des Era- und des Elsaflusses, weisen die Gipse des Rätkalks in verschiedenen offenen

[1]) Herr Oberingenieur Dr. B. Lotti, unser liebenswürdiger Mitarbeiter in Rom, hat uns bereits zu Anfang dieses Jahres nachstehende Abhandlung über die Gipse von Toskana und ihre interessanten genetischen Zusammenhänge mit den dortigen Erzlagerstätten geschickt. Leider war es nicht möglich, eine Übertragung dieser Arbeit früher hier zum Abdruck zu bringen.

Schürfen unzweifelhafte Anzeichen von Schichtung auf, welche gleichsinnig mit der Schichtung des Kalksteins verläuft, der an dieser Stelle dunkelgrau, dolomitisch, bisweilen dicht und geschichtet, in der Regel aber kavernös und massig entwickelt ist. Der Gips wird von grauen Adern durchzogen und enthält an den Kontaktstellen Bruchstücke des das Nebengestein bildenden Kalkes. Die Gipsmassen werden hier überlagert von den kalkigen und tonigen Schichten des Eozäns.

Die Gipse des Rätkalks von Roccastrada treten am linken Ufer des Venebaches auf; sie ziehen sich ohne Unterbrechung über einen Kilometer hin bei beträchtlicher Mächtigkeit und lassen deutlich ihre Entstehung aus der Umwandlung des sie umhüllenden Kalksteins erkennen. Matteucci[2]) bemerkte, obwohl er sie mit Miozän verwechselt hatte, daß in den Gipsen ringsumschlossene, gewundene Kalkschichten von schwärzlichgrauer Farbe vorkommen (eben dieser Rätkalk), und Novarese, der diese Gipse ganz eingehend studierte, teilt Lotti mit, er habe an ihnen eine feine Schichtung und eine Wechsellagerung mit dünnen, stark verquetschten und großenteils korrodierten Kalksteinschichten beobachtet. Kalksteinbrocken von verschiedener Größe seien umhüllt von Gips, der sich in dichten, konzentrischen Zonen herumlege. Novarese erinnert noch besonders daran, daß die Umwandlung in Gips auch auf die Kalkschieferschichten des unmittelbar im Liegenden befindlichen triassischen Gebirges sich ausgedehnt habe.

Die Gipsmassen von Chianciano treten an zahlreichen Punkten des Rätkalkes am Poggio Bacherina auf. Den Gips bemerkt man hier vorzugsweise am Kontakt zwischen Rätkalk und den hangenden, kalkig-tonigen Eozänschichten. Jedoch scheint der Eozänkalk keine Spur einer Umwandlung in Gips aufzuweisen, während diese Umwandlung im Rätkalk sehr auffällig ist. Zugleich mit dem Gips treten fast ständig Brauneisenstein-Inkrustationen auf sowohl im Rät- als auch im Eozänkalk, und zwar unmittelbar am Kontakt mit dem Gips. Wo der Rätkalk schwarz und bituminös ist, treten im Gips, der aus ihm hervorging, Schwefelausblühungen auf. In nächster Nähe dieser Gipsvorkommen entspringen aus dem Rätkalk (nahe dem Kontakt mit dem Eozän) mehrere warme, leicht schwefelhaltige Quellen.

Gerade hier in den Gipsen von Chianciano kommen jene bekannten, in vollkommenen Doppelpyramiden ausgebildeten schwarzen Quarzkristalle vor, die als „Rauchquarze von Chianciano“ bezeichnet werden. Solche Quarze findet man auch in anderen metamorphen Gipsen des Toskanerlandes, niemals aber in den zweifellos primärsedimentären Gipsen des Miozäns.

Wie bereits erwähnt, treten ausnahmsweise auch Gipse in Gesellschaft des mittelliassischen Kalksteins auf, und zwar zwischen den Schwefelthermen von San Filippo und Campiglia d' Orcia am Ostabhange des Monte Zoccolino im Monte Amiata-Gebiete. Nicht weit davon, am Bache Rondinaio bei Carpineti zwischen Abbadia San Salvatore und San Filippo, sind es die Eozängesteine selbst, insbesondere der Nummulitenkalkstein, welche Gipsmassen umschließen. An letzterem Orte ist die Umwandlung des Eozängesteins in Gips recht deutlich, so zwar, daß der Gips die graue Farbe und die Textur des ursprünglichen Kalksteins mit weißen Kalzitadern aufweist, welche auch in Gips umgewandelt sind.

Die Gipse des Liaskalkes von San Filippo umschließen, wie diejenigen des Rätkalkes von Chianciano, schöne, vollständig bipyramidal ausgebildete Quarzkristalle, und zwar sowohl Bergkristall, wie Rauchquarz.

Die häufige Vergesellschaftung des Gipses mit dem Rätkalk und sein wiederholt beobachtetes Auftreten in Schichtform, wie wir dies bei Roccastrada und am Cornocchio haben vorkommen sehen und wie dies auch auf Giannutri zu beobachten ist, könnte vielleicht den Gedanken erwecken, als ob diese Gipsmassen gleichaltrig seien mit dem benachbarten sie umschließenden Kalkstein. Verschiedene andere Beobachtungen weisen jedoch darauf hin, daß ihre Genese durch Umwandlungsprozesse, welche erst nach der Entstehung des benachbarten Kalksteins einsetzten, nunmehr unzweifelhaft gesichert erscheint.

Die Entstehung der Gipse des Monte Zoccolino aus den mit ihnen vergesellschafteten Kalksteinen auf dem Wege der Sulfatisierung kann nicht in Zweifel gezogen werden, und die nämliche Entstehung scheint, wie schon gesagt, für die Gipsmassen des Rätkalkes von Roccastrada und Chianciano erwiesen zu sein. Nicht unerwähnt darf allerdings bleiben, daß, wie wir dies bei Roccastrada und auch am Monte Argentario sehen, es nicht allein der Rätkalk ist, der in Gips umgewandelt erscheint; vielmehr ist das hier auch mit einigen Kalksteinlinsen der unmittelbar im Liegenden auftretenden Triasschichten der Fall[3]).

[2]) R. V. Matteucci: La regione trachitica di Roccastrada. Boll. Comit. geologico, 1891.

[3]) H. Coquand: Sur un gisement de Gypse au promontoire Argentario. Bull. Soc. géol. de France III, 1896.

Schon Savi und Meneghini[4]) hielten, nachdem sie von dem Auftreten der Gipse in verschiedenaltrigen Etagen Mitteilung gemacht haben, diese für metamorphen Ursprungs; sie seien entstanden durch die Wirkung schwefliger Dämpfe auf kalkige Gesteine. Derselben Ansicht war Cocchi[5]), welcher ausführt, die Umwandlung des Kalkkarbonats in -sulfat habe sich vollzogen an den Kalksteinen des Val di Magra längs der Schichtungsebenen und längs der Spalten; jedoch sei die Gipsumwandlung unvollkommen geblieben. Zaccagna[6]) bemerkt in seinem Bericht über die Gipse des Nordapennins bei Pontremoli und Fivizzano, die Gegenwart des Gipses im Rätkalkstein habe keinerlei Beziehung zum Alter des Kalksteins selbst, weil sich in der Nachbarschaft auch Gipse in liassischen und eozänen Schichten vorfänden; er spricht sich dahin aus, es seien diese Gipse entstanden durch die Wirkung von Mineralwässern auf Kalksteine verschiedenen Alters.

Dieselbe Bemerkung kann man machen mit Bezug auf den metamorphen Ursprung der hier in Rede stehenden Gipsmassen. Denn wenn auch ihr Vorkommen vorzugsweise an den kavernösen Rätkalk gebunden ist, haben wir doch gesehen, daß sie sich, wenn auch nur ausnahmsweise, mit dem Mittleren Lias und dem Eozän vergesellschaftet vorfinden. In demselben Rätkalk nehmen die genannten Gipsmassen ferner verschiedene Horizonte ein; sie treten zwar häufiger an der Basis der Formation auf (wobei sich die Gipsumwandlung dann auch noch auf die kalkigen Bildungen der liegenden Triasschichten erstreckt), aber sie erscheinen, wie hervorgehoben, auch in den mittleren und oberen Partien. Hier ist überdies die Tatsache von entscheidender Bedeutung, daß in den Gipsmassen unverändert gebliebene Schichten und Brocken von Kalkstein auftreten.

Der Umstand, daß in diesen Gipsen vollständig ausgebildete Quarzkristalle vorkommen, welche den rein sedimentär entstandenen Gipsen des Ober-Miozäns vollkommen fehlen, spricht ebenfalls zugunsten der metamorphen Natur der Gipse des Rätkalkes, wie dies bereits mit gewichtiger Begründung angeführt wurde für die quarzführenden Gipse von Chianciano und von San Filippo von G. D'Achiardi[7]), ferner von Zirkel und Macpherson[8]) für diejenigen der Pyrenäen, von Holland[9]) für diejenigen von Maré im Salt Range.

Man kann demnach den metamorphen Ursprung der Gipse des Rätkalks von Toskana für erwiesen erachten. Aber trotzdem taucht eine neue Frage auf: Warum beschränkt sich diese Sulfatisierung fast vollkommen auf den Rätkalk?

Zu einer geeigneten Lösung dieser Frage müssen verschiedene Tatsachen herangezogen werden, welche sich auf die Verhältnisse der Erzlagerstätten derselben Gegend beziehen, in der die Gipsmassen auftreten. Es mag vor allem sogleich hervorgehoben werden, daß einige der Gipsvorkommen auf das Engste mit Erzlagerstätten verknüpft sind, zum wenigsten durch die Einheit der Örtlichkeit.

Die Sulfid- und Galmei-Lagerstätte bei Nord-Serrabottini oder Bruscoline unfern Massa Marittima ist im kavernösen Rätkalk eingeschlossen und unmittelbar von kalkig-tonigen Schichten des Eozäns überlagert. Bei den Untersuchungsarbeiten auf diesem Vorkommen, das großenteils bereits von den Alten bergmännisch bearbeitet wurde, traf man im Rätkalk auf bedeutende Gipsmassen, welche fast bis zum Kontakt mit den permischen Schiefern herabsetzten. Der Kalkstein nächst dem Gips und die Gipsmassen selbst sind von Blende-, Bleiglanz- und Fahlerzknollen durchsetzt. Die Haupterzablagerung setzt am Kontakt zwischen Rät und Eozän auf, ist aber durch die Grubenarbeiten der Alten ziemlich abgebaut, wenigstens bis zum Grundwasserspiegel. Etwas unterhalb dieser Kontaktlagerstätte bemerkt man zwischen dem Rätkalk eine sehr ausgedehnte Linse kompakten Quarzes, die nur wenige Meter mächtig ist und in ihrem Liegenden Gips[10]) aufweist.

In der Umgebung von Massa Marittima ist der transgredierende Kontakt der kalkig-tonigen Eozängesteine und des kavernösen Rätkalks an vielen Stellen durch eine Quarz-Eisenerzbildung charakterisiert, welche den eisernen Hut von sulfidischen Erzlagerstätten repräsentiert. In einem ganz bestimmten Streifen zwischen Massa Marittima und Prata kann man diesen erzführenden Kontakt ohne Unterbrechung auf eine Er-

[4]) Savi und Meneghini: Considerazioni sulla geologia della Toscana, Florenz 1851, S. 229.

[5]) J. Cocchi: Geologia dell' alta Val di Magra. Mailand 1886.

[6]) D. Zaccagna: Affioramenti di terreni antichi nell Appenino pontremolese. Proc. verb. Soc. toscana etc. IV., S. 62.

[7]) G. D'Achiardi: I quarzi delle gessaie toscane. Memorie Soc. toscana di Sc. naturali, XVII, 1900.

[8]) F. Zirkel: Lehrbuch der Petrographie, II, Leipzig 1894. S. 675.

[9]) Th. H. Holland: Chem. and phys. notes on rocks from the Salt Range, Penjab. Rec. geol. Survey of India XXIV, 4., Kalkutta 1891.

[10]) P. Toso: Rivista del servizio minerario, 1899.

streckung von über sechs Kilometern verfolgen, und es setzen in dieser Zone einerseits die Eisenerzlagerstätten von Valdaspra und Le Carbonaie, andrerseits die Galmei- und Sulfidlagerstätten von Niccioleta und Stregaio auf. Bei den Untersuchungsarbeiten im Bereich des Eisenerzvorkommens von Valdaspra fand man nahe am Kontakt mit dem Eozän verschiedene, aus oxydischen Eisenerzen, Quarz und Ton bestehende Linsen zusammen mit Gipsmassen. Eine dieser Eisenerzlinsen wies in Vergesellschaftung mit Pyrit etwas Kupferkies und Zinkblende auf. Etwa vier Kilometer weiter südlich, bei Le Carbonaie, wurden bei den Grubenarbeiten im Rätkalk, und zwar nahe dem Kontakt mit den Eozängesteinen, mehrere Eisenerzmassen angetroffen, welche mit Gips wechsellagerten.

Eine mächtige Gipsmasse tritt auch in Gesellschaft eines Antimonerzvorkommens bei Casal di Pari, zwischen Siena und Grosseto, auf. Die Lagerstätte befindet sich im kavernösen Rätkalk nahe dem Kontakt dieses mit den permischen Verrucanoschiefern. Der Rätkalk ist hier und da unmittelbar überdeckt von den Schiefer- und Kalksteinschichten des Eozäns. Der Gips wurde durch die Grubenarbeiten in einer Mächtigkeit von über vier Metern aufgeschlossen, ohne daß man damit sein Ende erreicht zu haben scheint. Das Antimonerz tritt daselbst in mächtigen Taschen im Kalkstein auf, unmittelbar am Kontakt mit dem Gips, der jedoch rein ist, und keinerlei erkennbare genetische Beziehung zum Antimonerz aufweist. Wie in der Nähe des Gipsvorkommens von Chianciano, so treten auch hier, nahe der Antimongrube von Casal de Pari, eine Schwefeltherme von 45° Celsius und mannigfache Schwefelwasserstoff-Exhalationen auf.

Abgesehen von diesen unmittelbar mit Gipsmassen vergesellschafteten Erzlagerstätten, gibt es eine ganze Anzahl solcher in jener Gegend, die im kavernösen Rätkalk aufsetzen, so daß dieser Kalkstein heutzutage bei den Bergleuten den Ruf eines „Erzkalks" bekommen hat. Dieses Renommé bestand auch schon bei den Bergleuten des Mittelalters, welche an vielen Stellen, so z. B. bei Nord-Serrabottini und am Poggio von Montieri, diesen Kalkstein aufsuchten, indem sie mit Schächten die dünne Eozändecke durchteuften; denn sie wußten aus Erfahrung, daß sie, ohne irgend ein Ausgehendes zu sehen, den Rätkalk, und zwar sehr wahrscheinlich erzführend, unter dieser Decke antreffen würden.

Wir haben ferner im Rätkalk, abgesehen von der erwähnten Lagerstätte von Casal de Pari, die Antimonlagerstätten von Cetine di Contorniano an der Montagnola Senese, diejenige von Pietratonda und andere nächst dem Monte Orsaio bei Grosseto, sowie auch jene vom Poggio Fuoco bei Manciano. Erzlagerstätten mit Galmei und verschiedenen Sulfiden setzen auf bei Bruscoline, bei Niccioleta und im Valdaspra, Lagerstätten mit Eisenerzen auf der Insel Elba bei Rialbano und Rio Marina, auf der Insel Giannutri, bei Case Dolaghe unweit Gerfalco und in der Montagnola Senese, außer den oben erwähnten, mit Gips vergesellschafteten, in der Umgebung von Massa Marittima. Manganerzlagerstätten und Eisen-Mangan-Lagerstätten im Bereich des Rätkalkes sind bekannt von der Insel Giglio, vom Monte Argentario und von Monteti bei Capalbio. Von Rätkalk umschlossen sind ebenfalls die reinen Schwefelkiesvorkommen von Molignoni und Vallebuja bei Boccheggiano, wo das Erz bei Mächtigkeiten bis zu 6 und mehr Meter in außerordentlich langem Streichen dem Kontakt zwischen Rätkalk und liegenden Trias- und Permschiefern folgt, auch in jene hineinreicht, ganz zu geschweigen von den Schwefel- und Kupferkiesvorkommen von Boccheggiano und Süd-Serrabottini bei Massa Marittima, welche, wenn auch gangförmig und längs Spalten angeordnet, doch zum Teil die Vererzung von Rätkalkschichten repräsentieren, welche von Permschiefern und Eozängesteinen begrenzt werden.

Wie die Gipsmassen, so sind auch die Erzvorkommnisse, welche wir soeben in aller Kürze aufgezählt haben, nicht gleichzeitig mit dem Nebengestein entstanden, sind nicht, wie wir heute sagen, syngenetische Bildungen. Die Antimonlagerstätten sind quaternären Alters, die Eisen-, Zink-, und Bleierzlagerstätten gehören dem Mittelmiozän[11]) an. Dafür, daß sie nicht syngenetische Erscheinungen sind, ist die Tatsache beweisend, daß sie, wenn auch sehr häufig im rätischen Kalkstein, doch auch in anderen Formationen, besonders im Eozän, auftreten, ferner, daß ein und dieselbe solche Lagerstätte sowohl im Rät, als auch im Eozän entwickelt ist, wie zum Beispiel die Antimonerzlagerstätte von Cetine di Cotor-

[11]) Siehe B. Lotti: I giacimenti cinabriferi e antimoniferi della Toscana e loro relazione con le roccie eruttive quaternarie. Rassegna Mineraria XIV, 1901, und

B. Lotti: Descrizione geologica e mineraria dei dintorni di Massa Marittima. Memorie descritt. della Carta Geologica d' Italia VIII, 1893.

K. Ermisch: Die gangförmigen Erzlagerstätten der Umgegend von Massa Marittima in Toskana auf Grund der Lottischen Untersuchung. Diese Zeitschrift, 1905, S. 206—241.

niano und die Eisenerz und andere Erze führende Lagerstätte von Valdaspra.

In Zusammenfassung unserer Beobachtungen und Feststellungen ist folgendes zu sagen:

1. Die Gipsmassen der Küstenzone von Toskana oder der Catena Metallifera — mit Ausschluß der deutlich sedimentären des Ober-Miozäns — erscheinen fast durchweg im Rätkalk. Sie sind jedoch nicht gleichzeitig mit dieser Formation entstanden, besitzen vielmehr alle charakteristischen Merkmale von metamorphen Gipsen.

2. Sie erscheinen hier in verschiedenen Niveaus, aber bei weitem am häufigsten nahe dem hangenden oder liegenden Kontakt mit den benachbarten Formationen.

3. Auf die nämliche Weise wie die Gipsmassen setzt die Mehrzahl der Erzlagerstätten dieser Gegend im Rätkalkstein auf. Es sind dies die Antimonerzlager von Poggio Fuoco, Casal di Pari, Cetine di Cotorniano und Pietratonda, die Eisenerzvorkommen von Rioalbano und Rio Marina auf Elba, diejenigen von Giannutri, von Le Carbonaie, Valdaspra und Case Dolaghe, die Manganerzvorkommen der Insel Giglio, vom Monte Argentario und von Monteti, die Schwefelkieslagerstätten von Molignoni und Vallebuja, die Lagerstätten gemischter Sulfide und von Galmei von Nord-Serrabottini, von Niccioleta und Stregaio, und zum Teil die gangförmigen Erzvorkommnisse von Boccheggiano und Süd-Serrabottini.

4. Auch diese Lagerstätten treten in verschiedenen Niveaus des Rätkalkes auf, am häufigsten aber am oberen und unteren Kontakte.

5. Einige dieser Lagerstätten sind auf das engste mit Gipsmassen verknüpft, wenigstens der Örtlichkeit nach.

6. Wie die Gipsmassen, so sind auch die Erzlagerstätten des Rätkalkes nicht gleichaltrig mit den Formationen, in denen sie heute aufsetzen. So umfassen jene auf Elba verschiedene Etagen der Formationsreihe vom Archaikum bis zum Eozän, jene im Gebiete von Massa Formationen vom Perm bis zum Eozän.

7. Der kavernöse, in Gips umgewandelte oder vererzte Kalkstein tritt fast immer auf zwischen einer Wechsellagerung von Tonschiefern und kompakten mergeligen Kalksteinen des Eozäns einerseits und glimmerschieferartigen, auch kalkigen Schichten der Trias und des Perm andererseits. Man hat hier also eine kalkige, durch ihre Spalten und Hohlräume außerordentlich permeable Bildung, eingekeilt zwischen zwei fast impermeablen Formationen.

Die einzige Schlußfolgerung, die wir hieraus ziehen können, ist die nachstehende: Lösungen analog denjenigen, welche zum größten Teil den Rätkalk substituiert und dadurch die Eisenerz- und Galmeimassen, (beziehungsweise die ursprünglichen Sulfide, aus denen jene hervorgingen) erzeugt haben, müssen auch die Gipsanhäufungen erzeugt haben, indem sie den kohlensauren Kalk in schwefelsauren Kalk umwandelten.

Es kann nicht mit völliger Bestimmtheit behauptet werden, daß der Vorgang der Gipsbildung gleichaltrig mit jenem der Vererzung ist; doch wird dies in hohem Grade wahrscheinlich gemacht durch die Beobachtung, daß die mächtige Gipsmasse von Bruscoline bei Massa Marittima völlig mit Zinkblende, Bleiglanz und Fahlerz imprägniert, diejenige von Valdaspra von Pyrit durchzogen ist.

Die Häufigkeit des metamorphen und metallogenen Phänomens in der Nachbarschaft des kavernösen Rätkalkes ist leicht aus dem Umstande zu erklären, daß — bei der Gegenwart von Brüchen in der Erdkruste im Gebiet der toskanischen Catena Metallifera, und zwar von Brüchen, auf welchen sich die sulfatisierenden und vererzenden Thermallösungen ihren Weg bahnen konnten — sich diese Lösungen vorzugsweise unterirdisch im Rätkalk ausbreiteten, da dieser für eine Durchdringung den leichtesten Weg und ein für die chemische Substitution höchst geeignetes Material bot. In diesem Gestein konnten sich die Lösungen überdies länger aufhalten, länger ihre Wirkung ausüben, weil gerade dieses von zwei, im praktischen Sinne impermeabeln Formationen begrenzt wird.

Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit.

Von

J. Hirschwald.

[Fortsetzung von S. 264.]

II.

Im Anschluß an die Erörterung der allgemeinen Prinzipien für die Prüfung der Gesteine auf ihre Wetterbeständigkeit sollen im folgenden die für die wichtigeren Gesteinsarten zur Anwendung gelangenden Methoden der Untersuchung und deren Ergebnisse in Kürze dargelegt werden.

1. Sandsteine.

a) *Mikrostruktur.*[1])

Die tonigen, kalkigen, mergeligen und kieseligen Bestandteile der Sandsteine, welche die Zwischenräume zwischen den Quarzkörnchen mehr oder weniger vollständig erfüllen, sind bisher kurzweg als „Bindemittel" bezeichnet worden. Wären es in der Tat lediglich diese Bestandteile, welche den Zusammenhang der Quarzkörnchen bewirken, dann müßte die Festigkeit des Gesteins in erster Linie von der Beschaffenheit jener Substanzen abhängen. Das ist nun aber im allgemeinen nicht der Fall. Es gibt widerstandsfähige Sandsteine, welche ein sehr weiches toniges oder mergeliges Bindemittel enthalten, ja, in den oft äußerst festen Sandsteinen der Kreideformation besteht dasselbe aus lockerem pulverförmigen Kaolin, der überdies die Zwischenräume zwischen den Quarzkörnchen nur unvollkommen erfüllt.

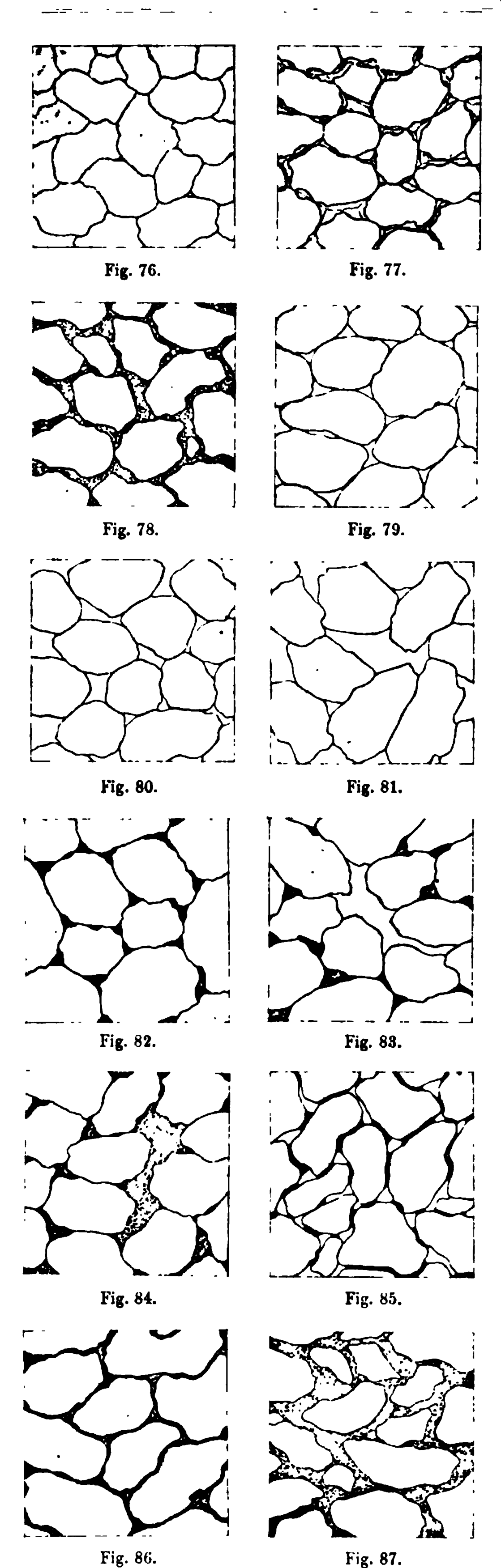
Man wird hieraus schließen dürfen, daß der Zusammenhang der körnigen Bestandteile der Sandsteine unter Umständen noch auf andere Weise als durch die in Rede stehenden Substanzen bewirkt wird, und diese Annahme wird durch die mikroskopische Untersuchung durchaus bestätigt. Bei der Mehrzahl der festeren Sandsteine erkennt man an Dünnschliffen, daß die Quarzkörnchen durch eine Überrindung von reiner Quarzmasse miteinander verwachsen sind, während die tonige, kalkige oder mergelige Substanz nur die eckigen Hohlräume ausfüllt, welche durch die Zusammenlagerung der Quarzkörner entstehen. Dabei kann die gedachte Kornergänzung so stark sein, daß die Zwischenräume vollständig davon erfüllt werden, bzw. daß die ursprünglich abgerundeten Körnchen wiederum zu mehr oder weniger vollkommenen Kristallen ausgewachsen erscheinen. In anderen Fällen ist das kieselige Ergänzungszement äußerst gering und erscheint selbst unter dem Mikroskop nur als eine dünne Haut. Dennoch aber genügt ein solcher Überzug, um die Körnchen an ihrer Berührungsfläche ziemlich fest miteinander zu verbinden.

Fehlt dieses Kieselzement, so bedarf es einer anderweitigen festen Bindemittelsubstanz, um eine dauerhafte Vereinigung der Quarzkörnchen zu bewirken, und in der Regel erlangen die hierbei in Betracht kommenden Substanzen die erforderliche Festigkeit erst durch eine mehr oder weniger beträchtliche Silifizierung. Nicht selten ist diese Kieselinfiltration des Bindemittels zwischen den Zusammenlagerungsflächen der Quarzkörnchen beträchtlich größer als in der Ausfüllungsmasse der eckigen Hohlräume; ja es können die Körnchen sehr fest miteinander verbunden sein, während die Poren von einer weichen oder pulverförmigen Masse erfüllt oder auch ganz leer sind.

Die Substanz, welche die Zusammenlagerungsflächen der Körnchen miteinander verbindet, wird als „Kontaktzement" bezeichnet; diejenige, welche die eckigen Hohlräume zwischen drei oder mehreren Körnern erfüllt, als „Porenzement" oder, falls sie aus lockerer Masse besteht, als „Porenfüllmittel". Ist das Zement so reichlich vorhanden, daß es eine gleichmäßige zusammenhängende Grundmasse bildet, in welcher die Körnchen einzeln oder in kleineren Gruppen eingelagert sind, so erhält es die Bezeichnung „Basalzement".

Die verschiedenen Sandsteinvorkommnisse unterscheiden sich nun in sehr bemerkenswerter Weise durch die Art ihrer Kornbindung, und es treten hierbei namentlich folgende Typen auf:

[1]) Über ein für die technische Gesteinsprüfung konstruiertes Mikroskop s. Zentralblatt für Mineralogie etc. 1904, S. 626.


Fig. 76. Fig. 77. Fig. 78. Fig. 79. Fig. 80. Fig. 81. Fig. 82. Fig. 83. Fig. 84. Fig. 85. Fig. 86. Fig. 87.

Die Kornbindung wird bewirkt:

1. durch kristallographisch orientierten Quarz (sog. unmittelbare Kornbindung): Texturporen[2]) verwachsen (Fig. 76),

2. durch nicht orientierte, homogene Quarzmasse; Texturporen verwachsen (Fig. 77),

3. desgl. durch granulösen Quarz; Texturporen verwachsen (Fig. 78),

4. durch kristallographisch orientierte Quarzüberrindung, bei leeren Texturporen. Fig. 79 und 80 zeigen diesen Typus mit verschiedener Kornbindungszahl,

5. durch kristallographisch orientierte Quarzüberrindung, bei leeren Textur- und Strukturporen (Fig. 81),

6. durch kristallographisch orientierte Quarzüberrindung, mit Füllung der Texturporen durch ein differentes, d. h. von der Kornsubstanz verschiedenes Porenzement (Fig. 82),

7. durch kristallographisch orientierte Quarzüberrindung, mit Füllung der Texturporen durch ein differentes Porenzement und leeren Strukturporen (Fig. 83),

8. durch kristallographisch orientierte Quarzüberrindung, mit Füllung der Texturund Strukturporen durch ein differentes Porenzement (Fig. 84),

9. durch ein differentes Kontaktzement, bei leeren Texturporen (Fig. 85),

10. durch ein differentes Kontaktzement, bei gefüllten Texturporen (Fig. 86),

11. durch Basalzement (Fig. 87).

Die Bedeutung der vorstehend aufgeführten Kornbindungstypen für die Wetterbeständigkeit der betreffenden Sandsteine läßt sich folgendermaßen zusammenfassen:

a) Die durch Quarzzement bewirkte kontinuierliche und demnach porenfreie Kornbindung, Typ. 1—3, Fig. 76—78, liefert Sandsteine, welche zu den wetterbeständigsten Materialien überhaupt gehören. Da der körnige Gemengteil ebensowenig wie das Zement chemisch veränderbar ist, so übertreffen diese „Kieselsandsteine" selbst die besten kristallinischen Silikatgesteine an Beständigkeit.

b) Die durch Quarzzement bewirkte diskontinuierliche Kornbindung mit leeren

[2]) Texturporen werden hier die durch den regelmäßigen Zusammenschluß der einzelnen Körner gebildeten Hohlräume genannt, Strukturporen dagegen die größeren Hohlräume, welche durch stellenweise Verringerung der regulären Kornbindungszahl entstehen.

Texturporen, Typ. 4—6, Fig. 79—81, bildet im allgemeinen ebenfalls vortrefflich wetterbeständige Gesteine. Die Festigkeit derselben wie ihre Porosität hängt in gewissem Grade von der Kornbindungszahl ab. Nur der Frost vermag auf Gesteine dieser Kategorie zerstörend einzuwirken, aber auch nur dann, wenn der Sättigungskoeffizient (s. S. 263, Heft 7) den kritischen Wert von 0,8 übersteigt. Sind die Poren durch ein differentes Zement gefüllt, Typ. 6—8, Fig. 82—84, so kann letzteres, wenn es stark silifiziert ist, die Festigkeit des Gesteins, insbesondere bei niederer Kornbindungszahl desselben, beträchtlich erhöhen; weiche, stark wasseraufsaugende Porenzemente vermögen dagegen unter Umständen die Frostbeständigkeit des Gesteins zu vermindern.

c) Wird die Kornbindung durch ein differentes Zement bedingt, Typ. 9 und 10, Fig. 85 und 86, so hängt die Qualität des Gesteins im wesentlichen von der Wetterbeständigkeit dieses Zementes ab. Je widerstandsfähiger und namentlich wasserfester dasselbe ist, desto wetterbeständiger ist unter sonst gleichen Strukturverhältnissen das Gestein.

d) In noch höherem Grade gilt dieses Kriterium für die Sandsteine mit Basalzement, Typ. 11, Fig. 87. Nur wenn das letztere stark silifiziert ist, gehören derartige Gesteine den mittleren Beständigkeitsqualitäten an; in der Regel weisen aber die Basalzemente eine weiche tonige Beschaffenheit auf, und dann sind solche Gesteine in besonderem Grade wetterunbeständig.

b) Die mineralogische Zusammensetzung des Bindemittels.

Die Bindemittelsubstanz der Sandsteine ist nach dem Vorstehenden entweder homogen und kann alsdann aus Quarz, amorpher Kieselsäure bzw. aus Kalkspat bestehen, oder sie wird, wie das meistens der Fall ist, von feinkörnigen bis staubförmigen Gesteinszersetzungsprodukten, insbesondere von tonigen, kalkigen, mergeligen Substanzen, untermischt mit staubförmigem Quarz, Eisenoxyd, Eisenhydroxyd, gebildet. Innerhalb der letztgenannten Produkte finden sich aber häufig auch mineralische Neubildungen, sogenannte authigene Substanzen, und zwar vorzugsweise kristallisierte bzw. amorphe Kieselsäure, Silikate (namentlich Zeolithe), Kalkspat, Glaukonit usw.

Ein Teil dieser authigenen Stoffe ist aus der Verwitterung der mit dem Quarzsand zugleich abgelagerten Körnchen von Silikaten, namentlich von Feldspat entstanden, durch dessen Zersetzung Kieselsäure, Kaolin und Alkalikarbonate gebildet werden. Anderseits können authigene Substanzen durch Ausscheidung aus infiltrierten Lösungen entstehen, wie dies sowohl für einen Teil der Kieselsäure als auch besonders für den Kalkspat zutrifft.

Erst durch die reichliche Ausbildung solcher authigenen Bestandteile erlangen die Bindemittel diejenige Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen die Wirkung der Atmosphärilien, welche sie zur Bildung wetterbeständiger Sandsteine tauglich macht.

Denn da der Zusammenhang der allothigenen tonigen, mergeligen, kalkigen und ockerigen Substanzen an und für sich lediglich auf der Adhäsion ihrer erdigen und staubförmigen Partikel beruht, so werden sie unter dem Einfluß des Wassers mehr oder weniger vollständig erweichen. In dem Maße aber, in welchem die erdigen Agglomerate von Kieselsäure durchtränkt oder von mikrokristallin ausgebildeten Silikaten bzw. von Kalkspatmasse durchwachsen sind, erhöht sich nicht nur ihre eigene Festigkeit, sondern auch ihre Haftfestigkeit gegenüber den Quarzkörnchen des Sandsteins, wie andererseits ihre Widerstandsfähigkeit gegen die erweichende Wirkung des Wassers.

Während diese Verhältnisse für Sandsteine mit unmittelbarer (kieseliger) Kornbindung nur eine untergeordnete Rolle spielen, da in ihnen die differente Bindemittelsubstanz lediglich als Porenzement auftritt, sind sie für Gesteine mit differentem Kontaktzement und Basalzement ausschlaggebend für den Wetterbeständigkeitsgrad derselben.

Für die Prüfung der Bindemittelsubstanz kommen folgende Methoden zur Anwendung:

1. die mikroskopische Untersuchung behufs Bestimmung der feinkörnigen bzw. staubförmigen Bestandteile und ihrer etwaigen Verwachsung durch Kieselsäure, Kalkspat, Glaukonit, Eisenoxyd etc.;

2. die chemische Analyse zur Feststellung eines etwaigen Gehalts an Kalziumkarbonat, Eisenkies und kohligen Substanzen;

3. Untersuchungen behufs Bestimmung des Wassererweichungsgrades, und zwar:
   a) durch die Schlämmanalyse, nach der hierfür besonders ausgebildeten Methode;
   b) durch Prüfung der Zugfestigkeit des Gesteins in trockenem Zustande und nach längerer Wasserlagerung;

4. die künstliche Durchfärbung des Gesteins mittels Nigrosin, dessen Eindringungstiefe den Dichtigkeitsgrad des Bindemittels erkennen läßt.

c) Die Schichtung der Sandsteine.[3])

Dieselbe kann hervorgerufen werden:

1. durch eine parallelflächige Anordnung der Quarzkörner;
2. durch reichliche Ausscheidung der Bindemittelsubstanz in parallelen Lagen;
3. durch parallele Anordnung von Strukturporen;
4. durch Abwechselung der Korngröße bzw. der Kornbindung in parallelen Lagen;
5. durch schichtenweise Abänderung in der Beschaffenheit des Bindemittels;
6. durch parallele Einlagerung akzessorischer Gemengteile.

Alle diese Verhältnisse führen in Verbindung mit den verschiedenen Arten der Kornbindung zu einer außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Strukturentwicklung.

Eine besondere Bedeutung erlangt die Schichtung der Sandsteine für ihre Frostbeständigkeit in allen den Fällen, in welchen durch die Art der Parallelstruktur auch eine schichtenförmige Verteilung des aufgenommenen Wassers bedingt wird. Je ungleicher die Wasseraufsaugung in den einzelnen Lagen und je dünnschichtiger das Gestein dabei ausgebildet ist, desto ungünstiger wirken diese Verhältnisse auf seine Frostbeständigkeit ein. Namentlich aber ist es der häufige Wechsel dünner toniger Zwischenlagen, durch welchen am häufigsten ein Zerfrieren der Sandsteine bedingt wird. Über die Methode zur Bestimmung des Verteilungskoeffizienten, als Ausdruck für die Differenzierung der Wasseraufsaugung nach verschiedenen Richtungen, s. S. 261.

d) Die Kornbindungsfestigkeit.

Von namhafter Bedeutung für den Wetterbeständigkeitsgrad der Sandsteine ist ihre Kornbindungsfestigkeit, d. h. die Intensität, mit welcher ihre körnigen Bestandteile aneinander haften. Dieselbe wird durch die Zugfestigkeitsprüfung bestimmt. Um aber bei dem sehr verschiedenen Porositätsgrade der Sandsteine vergleichbare Werte zu erhalten, bedarf es einer Reduktion des Prüfungsresultats auf die Summe der Bindungsflächen innerhalb der Zerreißungsebene.

Bei Gesteinsarten, welche zwischen den mehr oder weniger reichlichen Strukturporen ein völlig kompaktes Mineralgefüge aufweisen, wie dies z. B. bei gewissen Basaltlaven, blasigen Doleriten und kavernösen mikrokristallinischen Kalksteinen der Fall ist, gelangt man zu einem hinreichenden Näherungswert durch Reduktion der Zugfestigkeit auf das porenfrei gedachte Material. Das hierbei angenommene Proportionalitätsverhältnis zwischen der Porosität und der Zerreißungsfläche besteht aber bei einer Aggregation rundlicher Körner, wie sie die Sandsteine darstellen, nicht.

Es wäre hier daher in jedem einzelnen Falle eine direkte Ausmessung erforderlich, und zwar könnte dies in der Weise geschehen, daß in Dünnschliffen des betreffenden Gesteins die Länge der Bindungslinien in zwei aufeinander rechtwinkligen Richtungen mittels des Mikroskop-Planimeters bestimmt und hieraus die Summe der Bindungsflächen näherungsweise berechnet würde. Für regelmäßig struierte Sandsteine bietet eine derartige Bestimmung keine erhebliche Schwierigkeit. Ist die Kornbindung aber unregelmäßig, wie dies namentlich bei geschichteter Ausbildung des Gesteins der Fall zu sein pflegt, dann bedarf es einer zeitraubenden Ausmessung größerer Schliffflächen, um nur einigermaßen zutreffende Resultate zu erhalten.

In Rücksicht hierauf, und weil es wünschenswert ist, die gleiche Reduktionsmethode für alle Sandsteine anwenden zu können, erschien es zweckmäßig, auf die Ausmessung ganz zu verzichten und das Maß der Bindungsflächen aus dem Porositätsgrade rechnerisch abzuleiten. Unter der Voraussetzung, daß die Quarzkörnchen nahezu kugelförmig sind, und jedes Korn im Durchschnitt eine 6fache Bindung besitzt, berechnet sich die Summe der Bindungsflächen f für die Zerreißungsfläche F nach der Formel:

$$f = F\left[\frac{-18\cos\frac{2}{3}\varphi + 36\sin\frac{\varphi}{3} + 11}{64}\right],$$

wobei

$$\sin\varphi = \left(1 - \frac{v}{F}\right)\frac{32}{9\pi} - \frac{1}{9}$$

zu setzen ist, in welcher Formel v den Porositätskoeffizienten bedeutet, ausgedrückt in Volumprozenten des Gesteins.

Bezeichnet ζ die Zugfestigkeit des Gesteins für 1 qcm des Querschnitts, so ist die Kornbindungsfestigkeit

$$\zeta_r = \frac{\zeta \cdot 100}{f}.$$

Es bedarf keiner besonderen Erörterung, um zu erkennen, daß es sich auch hierbei lediglich um einen Näherungswert handelt, der um so ungenauer sein wird, je mehr die Körner von der Kugelform abweichen, je unregelmäßiger die Kornbindung und je größer die Abweichung der Bindungszahl von der angenommenen ist. Für die praktischen Zwecke der Gesteinsprüfung wird man sich

[3]) Unter Schichtung ist hier, dem technischen Sprachgebrauch gemäß, die Parallelstruktur des Gesteins zu verstehen.

aber mangels genauerer leicht ausführbarer Methoden mit den auf die gedachte Weise berechneten Werten begnügen dürfen.

Bei Bestimmung der Wassererweichung des Bindemittels mittels der Zugfestigkeitsprobe kommt übrigens die in Rede stehende Reduktion nicht in Frage, weil der Erweichungskoeffizient durch den Quotienten aus der Festigkeit des Gesteins im trockenen und wassererweichten Zustande berechnet wird.

e) Die chemische Untersuchung.

Die chemische Untersuchung der Sandsteine bezweckt:

1. die Feststellung des Mengenverhältnisses zwischen der Bindemittelsubstanz und der körnigen Bestandmasse;

2. die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung des Bindemittels.

Was den summarischen Gehalt an Bindemittelsubstanz betrifft, so ist derselbe bei den einzelnen Gesteinsvorkommnissen überaus verschieden. Die hier untersuchten Sandsteine lieferten folgende Resultate:

Sandsteine	Bindemittel Proz.
der Devonformation	23,24—26,6
- Steinkohlenformation	7,01—25,35
- Buntsandsteinformation	2,89—43,80
- Keuperformation	2,26—17,74
- Juraformation	1,08—12,74
- Kreideformation[4])	2,24—60,94

Werden die Bindemittelquoten nach den Qualitätsklassen der Gesteine geordnet, so ergeben sich für die einzelnen Klassen folgende Minimal- und Maximalwerte:

Qualitätsklasse	Bindemittel Proz.
I	2,69—12,58
II	2,24—20,8
III	1,27—60,94
III—IV	3,64—21,36
V	2,98—24,88
VI	2,28—30,11
VII	4,13—43,06

Man ersieht hieraus, daß gesetzmäßige Beziehungen zwischen dem summarischen Bindemittelgehalt und dem Wetterbeständigkeitsgrade der Sandsteine nicht bestehen. Nach Maßgabe der für die Qualität der Sandsteine in Betracht kommenden Verhältnisse war eine solche Abhängigkeit aber auch nicht zu erwarten. Widerstandsfähige Sandsteine sind im allgemeinen solche, welche ein rein kieseliges oder doch stark silifiziertes und deshalb schwierig zersetzbares Kontaktzement besitzen, wobei es von untergeordneter Bedeutung ist, ob die Poren mehr oder weniger vollkommen durch weichere Substanzen erfüllt sind.

Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen **Bindemittel** ist zu bemerken, daß die hier untersuchten Sandsteine im wesentlichen tonige Substanz enthielten, mehr oder weniger reichlich gemengt mit Eisenoxyd bzw. Eisenhydroxyd und z. T. mit Kalzium- bzw. Magnesiumkarbonat. Überdies weisen aber alle Analysen einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an Kali und Natron auf, der zwischen 1,29 und 22,47 Proz. des Bindemittels schwankt. Dieser Alkaligehalt rührt in manchen Fällen von eingelagerten Feldspatkörnern oder auch von Glimmerblättchen her. Sind solche Gemengteile nicht vorhanden, dann kann staubförmiger Feldspat u. dgl. im Bindemittel oder aber eine authigene Silikatbildung die Ursache des Alkaligehalts sein. Die mikroskopische Untersuchung ermöglicht die Feststellung der hier in Frage kommenden Verhältnisse.

Ein größerer Kalk- bzw. Magnesiagehalt tritt stets in Verbindung mit Kohlensäure auf, während ein Kalk-Magnesiagehalt von 1—9 Proz. auch in kohlensäurefreien Sandsteinen vorkommen kann. Mitunter ist bei Gesteinen der ersteren Art der Gehalt an CaO und MgO im Verhältnis zu CO_2 des Bindemittels etwas größer, als es der Formel $CaCO_3$ bzw. $MgCO_3$ entspricht, in welchem Falle der Überschuß einem Kalk- bzw. Magnesiasilikat angehört, das entweder in klastischer Form oder auch als authigene Bildung im Bindemittel vorhanden sein kann.

Häufig finden sich in dem wäßrigen Auszuge Spuren von Sulfaten, und zwar sowohl in den Gesteinen älterer Bauwerke, wie auch im frischen Bruchgestein. Es handelt sich hierbei um ein aus der Zersetzung des eingesprengten Eisenkieses hervorgegangenes Produkt, und es ist bemerkenswert, daß diese Erscheinung selbst bei erstklassigen Gesteinen auftreten kann, falls dieselben eine feste, kieselige Kornbindung besitzen. Eine Spur von Phosphorsäure, welche sich in manchen Sandsteinen findet, kommt für die Qualitätsbestimmung derselben nicht in Betracht.

Alle diese Bestandteile treten in den mannigfachsten Mengenverhältnissen in den verschiedenen Sandsteinbindemitteln auf; aber vergebens versucht man zwischen der quantitativen Zusammensetzung derselben und der Qualität der zugehörigen Gesteine irgendwelche konstante Beziehungen aufzufinden.

Betrachtet man z. B. den Gehalt an chemisch gebundener Kieselsäure nebst zugehöriger Tonerde, so weist deren Prozentsatz

[4]) Gesteine der Kreideformation mit noch höherem Gehalt an kalkigem Bindemittel (bis 79,32 Proz.) wurden hierbei, da sie als Übergangsglieder zwischen Sand- und Kalksteinen zu betrachten sind, nicht berücksichtigt.

in den einzelnen Gesteinsklassen folgende Schwankungen auf:

Qualitätsklasse	Proz. SiO_2	Proz. Al_2O_3
I	17,90—56,77	10,53—39,93
II	5,80—49,39	3,11—36,71
III	3,77—45,96	1,58—34,48
III—IV . .	19,74—34,98	5,91—25,06
V	10,29—44,80	10,01—39,14
VI	30,58—44,15	15,96—41,14
VII . . .	33,70—37,97	18,16—28,86

Dieses jeder Gesetzmäßigkeit entbehrende Ergebnis erklärt sich aus dem bereits mehrfach erwähnten Umstande, daß in erster Linie die kieselige Kornbindung, nicht aber die Beschaffenheit des Porenzements für den Wetterbeständigkeitsgrad des Sandsteins von maßgebendem Einfluß ist. Nur wenn die unmittelbare Kornbindung unvollkommen ausgebildet ist, oder wenn das Gestein eine Kornbindung mit wenig widerstandsfähigem, differentem Kontaktzement aufweist, kann die Beschaffenheit des Porenzements von wesentlichem Einfluß auf die Festigkeit und den Wetterbeständigkeitsgrad des Gesteins sein. Aber auch in diesem Falle vermag das Resultat der Bindemittelanalyse keinen Anhalt für die Beurteilung des Gesteins zu gewähren.

Die Sandsteinbindemittel bestehen in den meisten Fällen aus einem Gemenge mikrogranulöser Substanzen (Ton, erdigem Kalk, klastischem Gesteinsstaub, erdigem Rot- und Brauneisen), und es wird, wie bereits an anderer Stelle hervorgehoben worden ist, die Festigkeit des Aggregats wie seine Widerstandsfähigkeit gegen die erweichende Wirkung des Wassers und z. T. auch gegen die chemischen Wirkungen der Atmosphärilien im wesentlichen bedingt durch das Vorhandensein authigener Durchwachsungs- oder Infiltrationsprodukte, unter denen die Kieselsäure die Hauptrolle spielt. Der Silifizierungsgrad des Bindemittels ist daher für die meisten Sandsteine, welche keine unmittelbare, d. h. quarzige Kornbildung besitzen, als das wichtigste Kriterium ihrer Wetterbeständigkeit zu betrachten. Aber gerade bei Bestimmung dieser Eigenschaft versagt die chemische Untersuchungsmethode vollständig, da sie die den verschiedenen Bestandteilen des Gesteins angehörige Kieselsäuremenge nicht zu trennen vermag.

Nach ihrer strukturellen Bedeutung haben wir in den Sandsteinen folgende kieselige Gemengteile zu unterscheiden:

1. körnigen Quarz;
2. staubförmigen Quarz in gewissen Bindemitteln;
3. den das Bindemittel als Infiltrationsprodukt durchdringenden Quarz;
4. die Silikate des Bindemittels (Kaolin, Glaukonit, zeolithische Substanzen), sowie die als akzessorische, körnige Gemengteile auftretenden Silikate (Feldspat, Glaukonit, Glimmer usw.);
5. amorphe Kieselsäure als Infiltrationsprodukt.

Die zu 1, 2 und 3 gehörigen Mengen der Kieselsäure sind es, welche nicht gesondert bestimmt werden können, und diesem Umstand ist vorzugsweise die Unzulänglichkeit der chemischen Untersuchung für die Wetterbeständigkeitsprüfung der Sandsteine zuzuschreiben. Selbst die Bestimmung der zu 4 und 5 gehörigen Kieselsäure ist nicht in aller Schärfe durchzuführen; doch fällt hierbei die Ungenauigkeit der Methode für die technische Gesteinsuntersuchung nicht erheblich ins Gewicht.

Demnach ist man bei der Prüfung des Bindemittels vorzugsweise auf die mikroskopische Untersuchung desselben sowie auf Bestimmung seiner Härte und Wassererweichung angewiesen, und es wird die chemische Analyse behufs Ergänzung der vorgedachten Methoden sich darauf beschränken dürfen, folgende Eigenschaften des Gesteins festzustellen:

1. das näherungsweise Mengenverhältnis des Bindemittels und des körnigen Quarzes;
2. die chemische Zusammensetzung des Bindemittels exkl. des staubförmig beigemengten und des als Infiltrationsprodukt vorhandenen Quarzes;
3. den Gehalt an amorpher Kieselsäure;
4. den Gehalt an solchen akzessorischen Gemengteilen, welche nicht mit dem Bindemittel von gleichartigem chemischen Charakter sind (Eisenkies, kohlige Beimengungen usw.);
5. den Gehalt der in Wasser löslichen Zersetzungsprodukte, wie solche bereits im Bruchgestein vorhanden sein können, z. B. Sulfatbildungen durch Zersetzung von Eisenkies.

f) Die Frostprüfung.

Der Frost kann in verschiedener Weise zerstörend auf frostunbeständige Gesteine einwirken: entweder es findet im Laufe längerer Zeiträume, und zwar mitunter erst in Jahrzehnten erkennbar, eine allmähliche Zermürbung des Gesteins statt (Porenfrostwirkung), oder aber es ist die Wirkung eine mehr oder weniger plötzliche (Spaltfrostwirkung und Schichtfrostwirkung).

Die Porenfrostwirkung hat eine derartige Struktur des Gesteins zur Voraussetzung, daß das kapillar eindringende Wasser

die Poren nahezu vollständig erfüllt, der Sättigungskoeffizient S also höher als 0,8 ist. Aber auch bei niedrigerem Sättigungskoeffizienten kann eine derartige Frostwirkung auftreten, wenn das Gestein ein in Wasser stark erweichbares Bindemittel enthält. Als unteren Grenzwert von S für frostunbeständige Sandsteine der letzteren Art hat sich aus den bisherigen Versuchen die Zahl 0,7 ergeben.

Die Spaltfrostwirkung kann auftreten, wenn das Gestein von Spaltrissen oder Ablösungsklüften durchzogen ist, und zwar auch dann, wenn der an rißfreiem Material festgestellte Sättigungskoeffizient den kritischen Wert von 0,8 nicht erreicht. Bedingung ist jedoch, daß das Gestein sehr dicht ist, also nur einen geringen Porositätskoeffizienten besitzt, weil andernfalls das in die Spalten eindringende Wasser alsbald von den benachbarten Partien aufgesogen wird. Das Vorhandensein von versteckten Spaltrissen und Ablösungsklüften wird am sichersten durch die Färbungsprobe (s. S. 260) erkannt.

Die Schichtfrostwirkung setzt eine deutliche Parallelstruktur des Gesteins voraus, und zwar von der Art, daß zwischen den einzelnen Schichten ein beträchtlich größerer Porenzusammenhang besteht als innerhalb derselben. Zur Feststellung einer derartigen Struktur dient die Bestimmung des Verteilungskoeffizienten (s. S. 261) sowie die Färbungsprobe.

Demnach sind zur Bestimmung des Frostwiderstandsgrades der Sandsteine folgende Untersuchungen auszuführen:

1. Die Bestimmung der Wasseraufsaugung unter verschiedenen äußern Bedingungen behufs Berechnung des Porositätskoeffizienten P und des Sättigungskoeffizienten S.
2. Die Feststellung des Erweichungskoeffizienten durch Prüfung der Zugfestigkeit des Gesteins im trocknen Zustande und nach 30 tägiger Wasserlagerung.
3. Die Schlämmprobe als Ergänzung der Prüfung auf Wassererweichung.
4. Die Feststellung der Verteilung des aufgenommenen Wassers in geschichteten Sandsteinen behufs Berechnung des Verteilungskoeffizienten V.
5. Die Färbungsprobe zur Erkennung von Spaltrissen und Ablösungsklüften im Gestein sowie einer versteckten Parallelstruktur und des mehr oder weniger lockeren Zusammenhanges der Schichten.

Anmerkung. Hinsichtlich der ziffermäßigen Bewertung der durch die Untersuchung festgestellten verschiedenen Gesteinseigenschaften und der Bedeutung dieser Zahlenwerte für die Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades des Materials muß hier wie hinsichtlich der übrigen Gesteinsarten auf die Originalarbeit verwiesen werden.

2. Grauwacken.

Wie bei den Sandsteinen sind folgende Strukturtypen zu unterscheiden:

1. Grauwacken mit rein quarzigem Kontaktzement;
2. solche mit differentem Kontaktzement;
3. Grauwacken mit quarzigem Basalzement;
4. solche mit differentem Basalzement.

Auch die mikrogranulösen, den Tonschiefern verwandten, glimmerreichen, schiefrigen Grauwacken lassen sich in gleicher Weise wie die körnigen Ausbildungsformen systematisieren, doch bildet jede der obengenannten Kornbindungsarten, je nachdem der Glimmer in dem betreffenden Gestein mehr oder weniger reichlich und in vollkommen kontinuierlichen bzw. diskontinuierlichen Lagen auftritt, eine Reihe von verschiedenen Varietäten.

Für die Bewertung der einzelnen Bindungstypen gelten dieselben Grundsätze wie für die entsprechenden Sandsteine. Als die vorzüglichsten Zemente sind auch hier die rein kieseligen zu betrachten, und es folgen, nach dem Grade ihrer Silifizierung, die übrigen Bindemittel wie die polygenen staubförmigen, die tonschiefrigen und tonigen Substanzen. Während aber bei den Sandsteinen die Art der Kornbindung in den meisten Fällen ausschlaggebend für die Qualität des Gesteins ist, kommt für die Grauwacken in erheblichem Maße auch die substanzielle Beschaffenheit der körnigen Bestandteile in Betracht. Als ungünstig für die Wetterbeständigkeit des Gesteins ist im allgemeinen ein namhafter Gehalt an angewitterten Feldspatkörnchen, weichen Tonschieferbrocken und, falls reichlich Eisenkies vorhanden ist, auch an Kalksteinbrocken zu bezeichnen.

Ist der Gehalt an diesen Bestandteilen so gering, daß bei ihrer Verwitterung der Zusammenhang der Quarzkörnchen nicht erheblich beeinträchtigt wird, so vermögen sie auch den Wetterbeständigkeitsgrad des Gesteins nicht beträchtlich zu vermindern. Ein größerer Gehalt an verwitterbaren körnigen Gemengteilen wird ungünstiger auf Gesteine mit differentem Kontaktzement als auf solche mit quarziger Kornbindung einwirken, da die letzteren einen ziemlich beträchtlichen Ausfall an körnigen Gemengteilen erleiden können, ehe ihre Festigkeit unter das für wetterbeständige Gesteine normale Maß hinabgeht.

Häufiger als bei den Sandsteinen findet sich bei Grauwacken eine durch Parallelstruktur hervorgerufene vollkommene Schichtung, die in der Regel mit einer mehr oder weniger vollkommenen Schieferung und demgemäß mit einem größeren Verteilungskoeffizienten verbunden ist, wodurch die Frostbeständigkeit des Gesteins, bei einem Sättigungskoeffizienten über 0,7, ungünstig beeinflußt wird.

3. Kalksteine.

a) Mikrostruktur.

Die petrographische Einteilung in kristallinische, körnige und dichte Kalksteine beruht lediglich auf der makroskopischen Erscheinungsweise der Gesteinsausbildung. Unter dem Mikroskop erweist sich aber die Struktur der meisten dichteren Kalksteine als eine kristallinische bis kryptokristallinische, und nur in selteneren Fällen bestehen die dichteren Gesteine, welche als Baumaterial in Betracht kommen, aus einer Aggregation staubförmiger („pelitomorpher")Kalkkörnchen.

Nach der Kornausbildung kann man daher die Kalksteine einteilen in makrokristalline (Korndurchm. über 0,7 mm), mesokristalline (0,25—0,7 mm), mikrokristalline (0,01 bis 0,2 mm), kryptokristalline und pelitomorphe (0,003—0,005 mm) Kalksteine. Überdies aber unterscheiden sich die verschiedenen Ausbildungsformen sehr wesentlich durch die Art ihrer Kornbindung. Diese ist entweder eine unmittelbare, lediglich durch den Kristallisationsprozeß bedingte; oder sie wird vermittelt durch ein kalkiges, kalkig-toniges, glaukonitisches, eisenoxydisches bzw. kalkig-kieseliges Bindemittel, das seinerseits wiederum mikrokristallin, kryptokristallin oder pelitomorph ausgebildet sein kann.

Von der Art der Kornbindung hängt vorzugsweise die Festigkeit, Mikroporosität und Widerstandsfähigkeit des Gesteins gegen die erweichende Wirkung des Wassers ab, und es ist deshalb die Kornbindung auch hier in erster Linie maßgebend für den Wetterbeständigkeitsgrad der Kalksteine. Im allgemeinen sind folgende Strukturtypen zu unterscheiden:

1. Kristalline bis mikrokristalline Kalksteine mit unmittelbarer Kornbindung[1]).
2. Desgl. mit mittelbarer Kornbindung, welche durch ein kalkiges Zement bewirkt wird, das entweder durchweg oder teilweise mikrokristallin, kryptokristallin oder pelitomorph ist.
3. Desgl. mit „differentem", d. h. mit einem von den Kalkkörnchen substanziell verschiedenen Bindemittel, welches mergelig, tonig, eisenockrig, kohlig, bituminös oder kieselig sein kann, wobei nicht selten die differente Zementsubstanz in fein verteilter Form auch in den Kalkspatkörnchen eingeschlossen erscheint oder in nesterweisen Ausscheidungen zwischen den Kalkspatkörnchen auftritt.
4. Vorherrschend kryptokristallin ausgebildete Kalksteine[2]).
5. Vorherrschend pelitomorph ausgebildete Kalksteine.

Weitere Varietäten entstehen durch oolithische Ausbildung sowie durch das Auftreten von Muschel- und Pflanzenresten an Stelle der körnigen Bestandteile. Da die einzelnen Strukturelemente sehr verschiedenartig miteinander kombiniert sein können, so ergibt sich hieraus eine überaus mannigfaltige Entwickelungsreihe.

Die schematischen Abbildungen auf S. 383 und 384 geben eine Übersicht über die wichtigsten Strukturtypen der kristallinisch-körnigen und dichten Kalksteine.

b) Die Untersuchung der Kalksteine.

Für die Qualitätsbestimmung der Kalksteine sind die folgenden Verhältnisse zu berücksichtigen.

1. Die Kornausbildung. Die mikroskopische Untersuchung an Dünnschliffen ermöglicht die Ausmessung der Körner, die Feststellung ihrer Gleichmäßigkeit oder Ungleichmäßigkeit und ihrer Homogenität bzw. der in ihnen vorkommenden fremden Einschlüsse (Ton, Eisenoxyd, Quarzsand, organische Substanzen). Zugleich ist hierbei das Auftreten oolithischer und kumulitischer Bildungen, das Vorkommen von Glaukonitkörnchen, sowie von Konchylien und Pflanzenresten in Betracht zu ziehen.

2. Die Kornverwachsung. Dieselbe ist, wie bereits bemerkt, entweder eine unmittelbare, oder sie wird durch mikrokristalline, kryptokristalline bzw. pelitomorphe Zwischenmasse bewirkt, welche entweder rein kalkig oder von fremden Bestandteilen (Ton, Eisenoxyd, Eisenhydroxyd, Glaukonit, Quarzsand, kohligen Substanzen) durchsetzt sein kann.

3. Die Stetigkeit der Kornbindung. Die Kornbindung kann entweder gleichmäßig kompakt oder mehr oder weniger locker sein,

---

[1]) Zur Feststellung der Kornbindungsverhältnisse ist je nach der Körnung des Gesteins eine 300 bis 800fache Vergrößerung erforderlich.

[2]) Als kryptokristallin soll hier diejenige Ausbildungsform bezeichnet werden, bei welcher die Kalkmasse, im Gegensatz zu den deutlich kristallinisch-körnigen Aggregationen, aus unvollkommen begrenzten, z. T. lappig ausgezackten, auf das polarisierte Licht wirkenden Kristalloiden besteht.

welche Verhältnisse bei gekreuzten Nicols und starker Vergrößerung sehr bestimmt zu erkennen sind.

4. Die Intensität der Kornbindung. Die Bestimmung geschieht durch die Zugfestigkeitsprüfung unter Reduktion der erhaltenen Werte auf die Einheit der Kornbindungsflächen und dient als Ergänzung der Untersuchung zu 3. Für sehr unregelmäßig struierte Gesteine (poröse Konchylienkalke etc.), bei denen die Zugfestigkeitsprüfung keine vergleichbaren Werte zu liefern vermag, werden lediglich die Ergebnisse der mikroskopischen Kornbindungsbestimmung für die Beurteilung des Gesteins zu berücksichtigen sein.

5. Die Gleichmäßigkeit der Struktur. Hierbei leistet die künstliche Durchfärbung (s. S. 260) vortreffliche Dienste. Namentlich auch bei Prüfung der Marmorarten läßt sich eine ungleichmäßige, stellenweise lockere Kornbindung durch das stärkere Eindringen der Farblösung auf das bestimmteste erkennen.

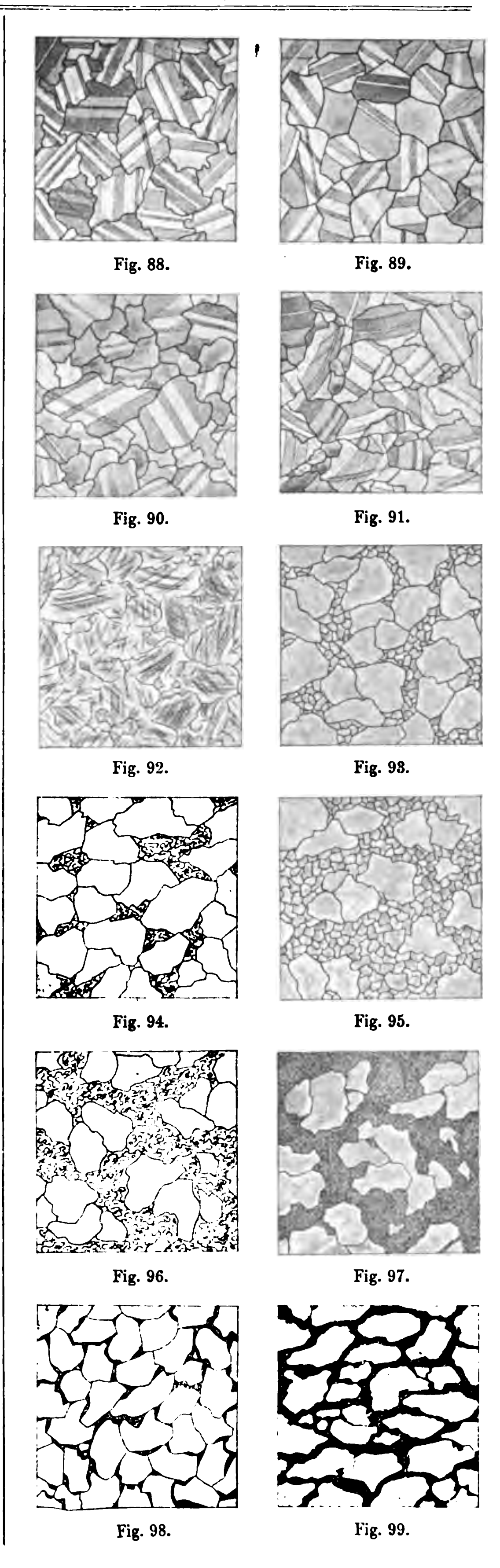


Fig. 88.
Gleichkörnig makrokristallin mit polysynthetischen Zwillingslamellen und gezahnten Kontaktflächen.

Fig. 89.
Gleichkörnig makrokristallin, z. T. mit polysynthetischen Zwillingslamellen.

Fig. 90.
Ungleichkörnig makrokristallin, z. T. mit polysynthetischen Zwillingslamellen und gezahnten Kontaktflächen.

Fig. 91.
Mikrokristallin mit gebogenen polysynthetischen Zwillingslamellen und Einlagerungen kleinerer kataklastischer Körner.

Fig. 92.
Mikrokristallin mit gebogenen polysynthetischen Zwillingslamellen und kataklastischer Struktur, ohne vollkommen scharfe Abgrenzung der Körner.

Fig. 93.
Vorwaltend mesokristallin mit mikrokristalliner Zwischenmasse.

Fig. 94.
Vorwaltend mesokristallin mit kryptokristalliner Zwischenmasse.

Fig. 95.
Isolierte mesokristalline Körner in mikrokristalliner Grundmasse.

Fig. 96.
Isolierte mesokristalline Körner in kryptokristalliner Grundmasse.

Fig. 97.
Isolierte mesokristalline Körner in pelitomorpher Grundmasse.

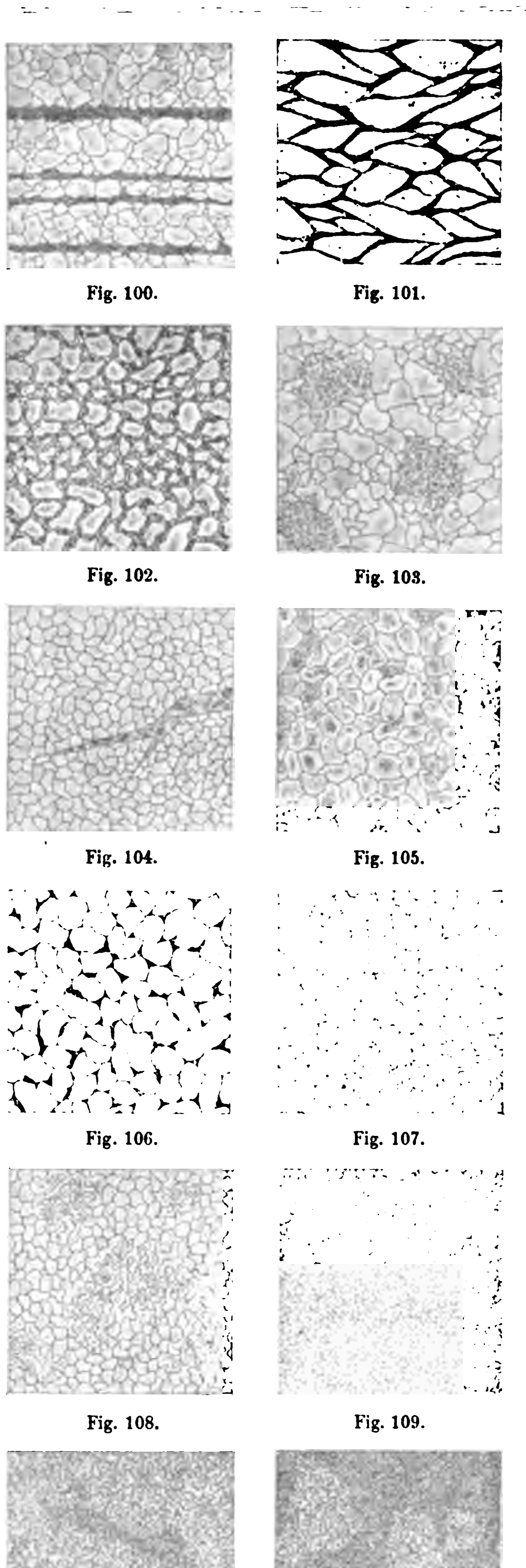

Fig. 100. Fig. 101. Fig. 102. Fig. 103. Fig. 104. Fig. 105. Fig. 106. Fig. 107. Fig. 108. Fig. 109. Fig. 110. Fig. 111.

Fig. 98.
Mesokristallin, in unvollkommen verwachsenen Körnern mit tonigem oder ockerigem Zwischenmittel.

Fig. 99.
Meso- bis mikrokristalline Körner mit kohliger Zwischen- bzw. Grundmasse.

Fig. 100.
Ungleichkörnig mesokristallin in vollkommener Verwachsung, mit tonschiefrigen parallelen Zwischenlagen.

Fig. 101.
Makro- bis mesokristalline Körnung mit tonschiefrigem Bindemittel.

Fig. 102.
Meso- bis mikrokristalline Körnung mit gleichmäßiger Kieselimprägnation.

Fig. 103.
Meso- bis mikrokristalline Körnung mit ungleichmäßiger Kieselausscheidung.

Fig. 104.
Mikrokristallin, mit klaren homogenen Kalkspatkörnchen.

Fig. 105.
Mikrokristallin: Körnchen mit Aggregatpolarisation oder mit staubförmiger Einlagerung von Ton, Eisenoxyd usw.

Fig. 106.
Mikrokristalline Körnung, unvollkommen verwachsen mit tonigem oder ockerigem Zwischenmittel.

Fig. 107.
Vorherrschend mikrokristallin, untergeordnet kryptokristallin.

Fig. 108.
Vorherrschend mikrokristallin; sehr beträchtlich kryptokristallin.

Fig. 109.
Vorherrschend kryptokristallin; untergeordnet mikrokristallin.

Fig. 110.
Vorherrschend kryptokristallin; untergeordnet pelitomorph.

Fig. 111.
Vorherrschend pelitomorph; untergeordnet kryptokristallin.

6. Der Grad der Wassererweichung. Da bei sehr dichtem Gesteine eine etwaige Wassererweichung nur an der Oberfläche stattfindet, so empfiehlt es sich in diesem Falle, die sonst angewendete Zugfestigkeitsprüfung durch die Härteprüfung des trockenen und wassergesättigten Gesteins zu ersetzen.

7. Die Porositäts-, Sättigungs- und Verteilungskoeffizienten, deren Bestimmung nach den bei den Sandsteinen erwähnten Methoden geschieht.

8. Der Gehalt an Nebenbestandteilen. Für die Qualitätsprüfung sind namentlich zu berücksichtigen: ein größerer Gehalt an Ton, Quarzsand, Eisenoxyd und Eisenhydroxyd, an bituminösen Substanzen, kohligen Beimengungen und Eisenkies bzw. Markasit.

c) Beziehungen zwischen Struktur und Wetterbeständigkeit.

Über den Einfluß, den die Strukturausbildung auf den Wetterbeständigkeitsgrad der Kalksteine ausübt, ist folgendes zu bemerken.

Zu den vorzüglichsten Gesteinen gehören die kristallinen und mikrokristallinen Abänderungen mit unmittelbarer, kontinuerlicher Kornbindung. Beträchtliche Diskontinuitäten der Kornbindung vermögen infolge der damit verbundenen größern Porosität und geringern Festigkeit des Gesteins die Beständigkeit desselben erheblich zu beeinträchtigen.

Auch bei mittelbarer Bindung kann das Gestein noch ein gutes Baumaterial liefern, wenn das kalkige Bindemittel kompakt und mikrokristallin ausgebildet ist. Weniger günstig ist die kryptokristalline Ausbildungsform, während die pelitomorphen Bindemittel wie die im ganzen pelitomorph ausgebildeten Kalksteine fast durchweg von geringerer Wetterbeständigkeit und als gänzlich unbeständig zu bezeichnen sind, wenn sie einen beträchtlichen Tongehalt besitzen und demnach im Wasser eine starke Erweichung erfahren.

Nicht immer sind die gedachten Strukturformen rein ausgebildet; vielfach finden sich Kombinationen derselben und überdies eine sehr mannigfaltige Reihe von Varietäten durch das Auftreten oolithischer Bildungen, durch reichliche Strukturporen (Schaumkalke) und unregelmäßige Hohlräume, durch beträchtliche Einlagerung von Muschel- und Pflanzenresten.

Aber auch bei diesen Kalksteinvarietäten erscheint die Wetterbeständigkeit in erster Linie abhängig von den obengenannten Strukturformen der Kalkmasse, so daß selbst stark poröse und kavernöse Schaumkalke und solche mit reichlichen Muschel- und Pflanzenresten sich als wetterbeständig erweisen können, wenn die körnige Kalkmasse mikrokristallin ausgebildet ist und eine kompakte Kornbindung besitzt.

Übrigens ist zu bemerken, daß auch die pelitomorphen Kalksteine den kristallinischen an Beständigkeit gleichkommen können, wenn sie einen beträchtlichen Silifizierungsgrad besitzen.

d) Die Frostprüfung.

Was die Frostbeständigkeit der Kalksteine betrifft, so ist dieselbe abhängig von dem Sättigungskoeffizienten, der Erweichbarkeit in Wasser und dem Verteilungskoeffizienten. Als oberer Grenzwert für frostbeständige Kalksteine ist der Sättigungskoeffizient 0,8 anzunehmen, doch sinkt derselbe bei starker Erweichungsfähigkeit sowie bei hohem Verteilungskoeffizienten bis auf 0,7. Für sehr dichte Kalksteine, deren Wasseraufsaugung weniger als 0,9 Gew.-Proz. beträgt, bedarf es besonderer Bewertungen, hinsichtlich deren auf die Originalarbeit verwiesen werden muß. Endlich kann die Frostbeständigkeit durch gewisse strukturelle Gesteinseigenschaften beeinträchtigt werden. So sind z. B. als mehr oder weniger frostunbeständig zu betrachten:

Geschichtete, dichte Kalksteine mit dünnen Tonzwischenlagen;

Dünngeschichtete Mergelkalke;

Dichte Kalksteine, welche bei der künstlichen Durchfärbung deutliche Schichteindringungen des Farbmittels aufweisen.

e) Die chemische Untersuchung.

Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung hat die Untersuchung folgendes ergeben:

Der Gehalt an (Ca, Mg) CO_3 beträgt in den analysierten Vorkommnissen 50,79 bis nahezu 100 Proz. In den besten Kalksteinen schwankt dieser Gehalt zwischen 78,33 und 99,75 Proz., in den schlechtesten zwischen 56,14 und 99,16 Proz.; und während der Minimalgehalt von 50,79 Proz. sich an einem Gestein der Qualitätsklasse I—II findet, gehört der Kalkstein mit 100 Proz. (Ca, Mg) CO_3 der Qualitätsklasse III an. Wenn daher eine gesetzmäßige Abhängigkeit des Wetterbeständigkeitsgrades der Kalksteine von ihrem Gehalt an Karbonaten nicht unmittelbar hervortritt, so wäre es doch irrig, hieraus schließen zu wollen, daß die Reinheit der Kalksubstanz ohne Einfluß auf die Qualität des Materials sei. Wohl aber wird man diesen Einfluß nicht in dem Maße als vorherrschend betrachten dürfen, daß er nicht durch andere ungünstige Eigenschaften des Gesteins aufgehoben werden könnte. Ebensowenig ist eine maßgebende Einwirkung des Magnesiumgehaltes auf die Qualität der Kalksteine erkennbar. Unter den Gesteinen der Qualitätsklasse I finden sich solche, welche 0 bis 42,88 Proz. $MgCO_3$ enthalten und annähernd in denselben Grenzen, nämlich von 0 bis 43,91 Proz., schwankt dieser Bestandteil in den Gesteinen der Klasse VI.

Scheidet man aber aus der betreffenden Zusammenstellung diejenigen Kalksteine aus, welche vermöge ihrer Porositätsverhältnisse der Frostwirkung unterliegen oder infolge eines beträchtlichen Gehalts an Eisenkies bzw. an organischen Bestandteilen wetterunbeständig sind, so ergibt sich, daß von den übrig bleibenden Gesteinen, die reinen

Kalksteine einen sehr erheblich größeren Bruchteil an wetterfesten Materialien liefern als diejenigen, welche einen beträchtlichen Gehalt an Nebenbestandteilen, insbesondere an Ton und Sand, enthalten. Ein wesentlicher Einfluß des Magnesiumgehaltes läßt sich aber auch bei einer derartigen Vergleichung nicht feststellen, und während die dolomitischen Kalke in geologischen Zeiträumen wesentlich andere Verwitterungserscheinungen als die reinen Kalksteine aufweisen, tritt ein solcher Unterschied innerhalb der für Bauwerke in Betracht kommenden Zeitabschnitte nicht hervor.

Der Tongehalt zeigt für die einzelnen Qualitätsklassen ähnlich unregelmäßige Schwankungen wie alle übrigen Nebenbestandteile der Kalksteine. Er beträgt z. B. für die untersuchten Gesteine der Klasse I 0 bis 7,62 Proz., der Klasse III 0,03 bis 19,27 Proz., der Klasse VI 0 bis 0,48 Proz. Scheidet man die frostunbeständigen aus der Zusammenstellung aus, so ergibt sich zwar ein beträchtlich höherer Prozentsatz wetterbeständiger Steine unter den tonarmen als unter den tonreichen Materialien, aber es kommen auch erstklassige Gesteine mit einem Gehalt von über 7 Proz. Al_2O_3 vor.

Eine Erklärung für diese auffällige Erscheinung liefert die mikroskopische Untersuchung der Kalksteine. Danach treten tonige Substanzen teils als feinpulverige Einlagerungen inmitten der Kalkkörnchen auf, teils als Bestandteile der Kornbindungsmasse. Im ersteren Falle kann bei unmittelbarer Kornverwachsung ein Tongehalt bis 8 Proz. noch bei vollkommen wetterfesten Materialien vorkommen, während ein solcher Gehalt in der Kornbindungsmasse die Qualität des Gesteins sehr erheblich beeinträchtigt. Aber auch bei Kalksteinen der letzteren Art wird der ungünstige Einfluß eines noch größeren Tongehalts durch reichliche Silifizierung des Gesteins aufgehoben werden.

Der Gehalt an Quarzsand kann selbst bei bessern Kalksteinen bis auf etwa 37 Proz. steigen. Die ungünstige Wirkung dieses Nebenbestandteiles beruht lediglich darauf, daß durch denselben die Kontinuität der Bindung der Kalkkörnchen unterbrochen wird. Da aber Kalksandsteine mit 20 bis 30 Proz. kalkigem Bindemittel unter Umständen recht wetterbeständige Gesteine bilden, der Sandgehalt im Mörtel sogar 75 bis 80 Proz. beträgt, so wird ein mäßiger Gehalt an Quarzsand, insbesondere bei kristallinischer Ausbildung der Kalksubstanz, die Qualität des Gesteins nicht erheblich zu beeinträchtigen vermögen.

Die organischen Beimengungen sind teils bituminöser Natur, wie in den meisten rauchgrauen Kalken, teils bestehen sie aus kohliger Substanz. Ein größerer Bitumengehalt bewirkt durch Oxydation eine Auflockerung des Gesteinsgefüges, während kohlige Einsprengungen die hygroskopische Eigenschaft des Gesteins erhöhen und dadurch seine Frostbeständigkeit unter Umständen vermindern. Wie bei tonigen Einlagerungen ist auch hier der schädliche Einfluß am geringsten, wenn bei unmittelbarer Kornbindung des Gesteins, die organischen Bestandteile von den Kalkspatkörnchen vollkommen umschlossen werden, während ein reichlicher Gehalt an bituminöser oder kohliger Substanz im Bindemittel oder als Einlagerung zwischen den Kalkkörnern stets in sehr ungünstiger Weise auf die Wetterbeständigkeit des Gesteins einwirkt. Bei Kalksteinen der ersteren Art kann der Kohlenstoffgehalt ohne erhebliche Beeinträchtigung der Gesteinsqualität bis auf 3 Proz. steigen, während selbst ein geringerer Gehalt innerhalb der Zwischenmasse die Beständigkeit des Materials erheblich zu verringern vermag. Durch eine mehr oder weniger starke Silifizierung des Gesteins kann auch der schädliche Einfluß der bituminösen und kohligen Beimengungen gänzlich aufgehoben bzw. beträchtlich verringert werden.

Ein Gehalt an Eisenkies bzw. Markasit wirkt am schädlichsten bei sehr feiner gleichmäßiger Verteilung. In gewissen Lagen des Rüdersdorfer Schaumkalks beträgt der Gehalt an FeS_2 nur 0,1 Proz.; trotzdem wird dadurch das Gestein gleichmäßig blaugrau gefärbt, welche Farbe an der Luft alsbald in ein helles Ockergelb umgewandelt wird. Bei einer solchen Verteilung vermag schon ein Gehalt von 0,2 Proz. FeS_2 sehr ungünstig auf die Beständigkeit des Gesteins einzuwirken, zumal wenn dasselbe einen namhaften Tongehalt besitzt und infolgedessen stark wasseraufsaugend wirkt.

Ist dagegen der Eisenkies in körniger Form im Gestein eingesprengt, so bedarf es einer wesentlich größeren Menge dieses Bestandteiles, um eine namhafte Verwitterung hervorzurufen. Eine starke Silifizierung vermindert in allen Fällen auch die schädliche Wirkung des Eisenkiesgehalts.

4. Dachschiefer.

a) *Mikrostruktur.*

Die mikroskopische Untersuchung der Dachschiefer, welche am zweckmäßigsten an Dünnschliffen senkrecht zur Schichtung auszuführen ist, läßt erkennen, daß die Struktur-

unterschiede der Schiefer im wesentlichen durch die Ausbildung der Glimmerlagen bedingt wird. Der Glimmer selbst tritt entweder in dickblättrigen Lamellen von dunkler Farbe mit den optischen Eigenschaften des Magnesiaglimmers auf, oder er erscheint schwach gelblich gefärbt bis wasserhell und bildet dann stets feinschuppige Aggregate bzw. stark streifige (feinblättrige) Lamellen. Die schuppigen Aggregate erinnern an den eisenfreien Magnesiaglimmer (Phlogopit), die streifigen Lamellen an den Serizit. Überdies kommen aber nicht selten auch chloritische Abänderungen vor. Teils erscheint der Glimmer gleichmäßig gefärbt, teils schwarz gefleckt bis vollkommen undurchsichtig (s. Fig. 112—114). Diese Erscheinung kann sowohl durch Magneteisen als auch durch kohlige Substanzen bewirkt werden. In letzterem Falle sind die schwarzen Flecke nicht scharf begrenzt, sondern zeigen verschwommene Umrisse, und das gleiche gilt für die Gesamtumgrenzung der Glimmerlamellen, wenn dieselben sehr reichlich mit Kohle imprägniert sind (s. Fig. 117).

Tritt der Glimmer in kontinuierlichen Lagen auf, wie das bei den guten Schiefern meistens der Fall ist (Fig. 118—121), so verhindert er das Eindringen des Wassers von der Schichtenfläche her; er schützt in diesem Falle nicht nur die zwischen den Glimmerschichten eingelagerten übrigen Bestandteile vor der auflösenden, erweichenden und zersetzenden Wirkung des Wassers, sondern es werden die im Innern nur schwach durchfeuchteten Schiefer auch der Frostwirkung nicht in dem Maße ausgesetzt sein, wie dies bei stark mit Wasser durchtränkten Schiefern der Fall ist.

Ist der Glimmer weniger reichlich vertreten, so bildet er diskontinuierliche Lagen (Fig. 122—124) oder völlig getrennte, kleinere Lamellen (Fig. 125—128), wie das im allgemeinen für die schlechteren Schiefer zutreffend ist. Alsdann vermag das Wasser reichlich von der Schichtungsfläche her einzudringen, so daß eine vermehrte auflösende Wirkung, eine stärkere Zersetzung des etwaigen Eisenkieses bzw. erhöhte Frostwirkung stattfindet. Diejenigen Schiefer, welche schuppig zerteilten Glimmer enthalten, zeigen selbst bei kontinuierlicher Ausbildung der Glimmerschichten eine vermehrte Wasseraufsaugung und dadurch stärkere Zersetzungserscheinungen; sie gehören somit meistens zu den minderwertigen Schiefern.

Aber noch ein anderer Unterschied macht sich in der Ausbildung der Glimmerlagen bemerkbar. Teils nämlich zeigen dieselben eine ausgezeichnet parallelflächige Anordnung (Fig. 121), teils sind sie mehr oder weniger flasrig, so daß der Glimmer die übrigen Schieferbestandteile linsenförmig umhüllt, und es wird dadurch zugleich in kurzen Abständen ein inniger Zusammenhang der einzelnen Glimmerlagen bewirkt (s. Fig. 118).

Im ersteren Falle vermag das seitlich vom Rande der Dachschieferplatte her eindringende Wasser sich durch Kapillarwirkung vollständig frei zwischen den Glimmerlagen zu verteilen, und solche Schiefer blättern durch Frostwirkung sehr leicht auf. Bei

Texturtypen der Glimmerlagen.

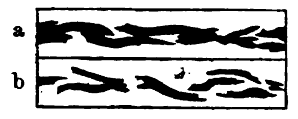


Fig. 112.
Durchsichtige Glimmerlamellen.
a Vollkommen, b unvollkommen zusammenhängend.

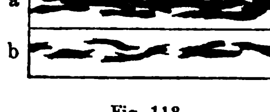


Fig. 113.
Durchsichtige, stellenweise schwarz gefleckte Glimmerlamellen.
a Vollkommen, b unvollkommen zusammenhängend.

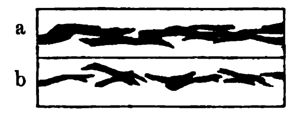


Fig. 114.
Undurchsichtige, schwarze Glimmerlamellen.
a Vollkommen, b unvollkommen zusammenhängend.

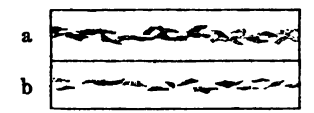


Fig. 115.
Durchsichtige, schuppige Aggregate.
a Vollkommen, b unvollkommen zusammenhängend.

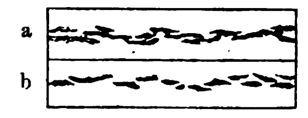


Fig. 116.
Durchsichtige, stellenweise schwarz gefleckte, schuppige Aggregate.
a Vollkommen, b unvollkommen zusammenhängend.

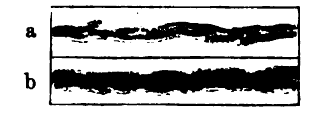


Fig. 117.
a Schwach kohlige, undurchsichtige Streifen oder Lamellen.
b Sehr stark kohlige, undurchsichtige Streifen oder Lamellen.

Strukturtypen der Dachschiefer.

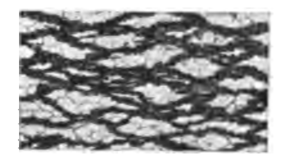


Fig. 118.
1. Vollkommen kontinuierliche Glimmerlagen, sehr vollkommen miteinander verbunden.

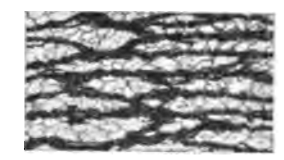


Fig. 119.
2. Vollkommen kontinuierliche Glimmerlagen, ziemlich vollkommen miteinander verbunden.

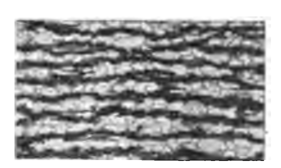


Fig. 120.
3. Vollkommen kontinuierliche Glimmerlagen, unvollkommen miteinander verbunden.

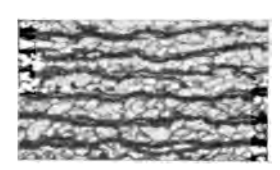


Fig. 121.
4. Vollkommen kontinuierliche Glimmerlagen, völlig voneinander getrennt.

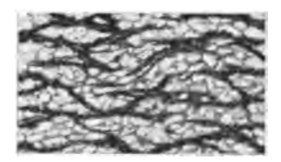


Fig. 122.
5. Unvollkommen kontinuierliche Glimmerlagen, ziemlich vollkommen miteinander verbunden.

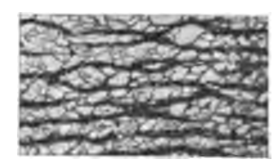


Fig. 123.
6. Unvollkommen kontinuierliche Glimmerlagen, unvollkommen miteinander verbunden.

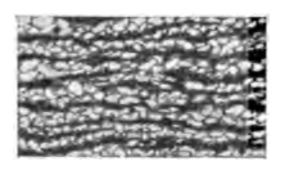


Fig. 124.
7. Unvollkommen kontinuierliche Glimmerlagen, völlig voneinander getrennt.

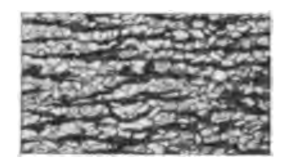


Fig. 125.
8. Diskontinuierliche Glimmerlagen, unvollkommen miteinander verbunden.

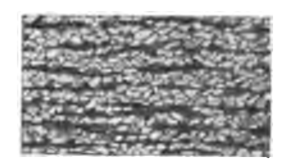


Fig. 126.
9. Diskontinuierliche Glimmerlagen, völlig voneinander getrennt.

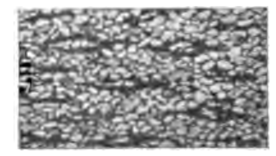


Fig. 127.
10. Isolierte, flasrige Glimmerschmitzen.

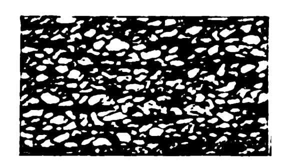


Fig. 128.
11. Isolierte Glimmerschmitzen.

flasriger Struktur dagegen wird ein seitliches Eindringen des Wassers nur in sehr geringem Maße stattfinden können, und da die kontinuierlichen, hier meist stark entwickelten Glimmerlagen auch ein Eindringen von der Schichtenfläche her verhindern, so ist eine namhaftere Frostwirkung ausgeschlossen. Wenn solche flasrigen Schiefer nach Jahrhunderten schließlich verwittern, so zeigen sie auch nur geringe schichtenförmige Aufblätterung, häufig aber nur schuppige Ablösungen. Die glimmerreichen Schiefer mit flasriger Struktur gehören daher zu den besten Materialien, vorausgesetzt, daß der Glimmer in homogenen Lagen auftritt und nicht in jenen lockeren, schuppigen Aggregaten, wie sie oben erwähnt wurden.

Aber auch glimmerarme Schiefer können ziemlich haltbar sein, wenn sie stark silifiziert sind. Dadurch erlangt insbesondere die Tonsubstanz einen großen Härtegrad und eine dementsprechende Widerstandsfähigkeit gegen die erweichende Wirkung des Wassers.

Eine besondere Kategorie bilden die stark kohligen Schiefer.

In gewissen Fällen ist die kohlige Substanz lediglich den Glimmerschichten eingelagert, und es erscheinen nur diese unter dem Mikroskop intensiv schwarz und undurchsichtig mit eigentümlich verwaschenen Rändern (s. Fig. 117), während die übrigen Gemengteile vollkommen durchsichtig bleiben. Andererseits kann aber die kohlige Substanz auch gleichmäßig oder in einzelnen regellos zerstreuten Flecken in der ganzen Schiefermasse verteilt sein.

Alle stark kohligen Abänderungen gehören zu den schlechtesten Sorten, da die Kohle den Schiefer hygroskopisch und insbesondere die Glimmerschichten durchlässig macht, so daß sie die Zwischensubstanz vor der Einwirkung des Wassers nicht mehr genügend zu schützen vermögen. Wie bereits hervorgehoben wurde, können die schwarzen Einlagerungen auch aus Magneteisen bestehen, welches Mineral frei von den ungünstigen Eigenschaften der kohligen Beimengungen ist. Da beide Substanzen wie der häufig eingemengte Eisenkies gleich undurchsichtig sind, so kommt es darauf an, diese drei Bestandteile des Schiefers auch in solchen Fällen mit Sicherheit unter dem Mikroskop zu unterscheiden, in denen ihre morphologische Ausbildung hierzu nicht genügt.

Am einfachsten geschieht dies durch Untersuchung der Dünnschliffe bei Oberflächenbeleuchtung, und zwar eignet sich hierzu besonders die Beobachtung bei Lampenlicht[1]).

[1]) Die hierzu vom Verf. angegebene Vorrichtung s. Zentralbl. für Min. u. Geologie 1904, S. 626.

Die kohligen Einlagerungen erscheinen alsdann intensiv schwarz; das Magneteisen zeigt eine hellgraue Reflexfarbe bei metallischem Glanz, während der Eisenkies an seinem lebhaften Goldglanz zu erkennen ist. Übrigens liefert diese Methode auch für die Unterscheidung der anderen Gesteinsbestandteile, wie z. B. von Quarz und Feldspat, sehr markante Merkmale. Der Quarz erscheint im reflektierten Licht wasserhell, der Feldspat, je nach seinem Zersetzungsgrad, mehr oder weniger trübe.

b) Kornbindungsfestigkeit und Erweichungsfähigkeit in Wasser.

Die Methode zur Bestimmung der Kornbindungsfestigkeit, wie sie für Sandstein und Kalkstein zweckdienlich erschien, ist für die Untersuchung des Dachschiefers aus folgenden Gründen nicht verwendbar. Zerreißt man die Probestücke in Richtung der Schieferungsebene, dann erhält man einen derartig ausgezackten Bruch, daß die Zerreißungsfläche nicht meßbar ist; werden dagegen die Probestücke rechtwinklig zur Schieferungsebene geschnitten, damit die Zerreißung nach dieser erfolgt, dann wird durch die Prüfung im wesentlichen der Zusammenhang der Schichtlagen, nicht aber die Bindungsfestigkeit der körnigen Bestandteile bestimmt.

Da jedoch die Kornbindung vorzugsweise durch die tonige bzw. kalkige Zwischenmasse vermittelt wird, und diese eine um so größere Festigkeit und zugleich Härte erlangt, je stärker sie silifiziert ist, so liefert in diesem Falle die Härteprüfung einen willkommenen Ersatz für die Zugfestigkeitsbestimmung.

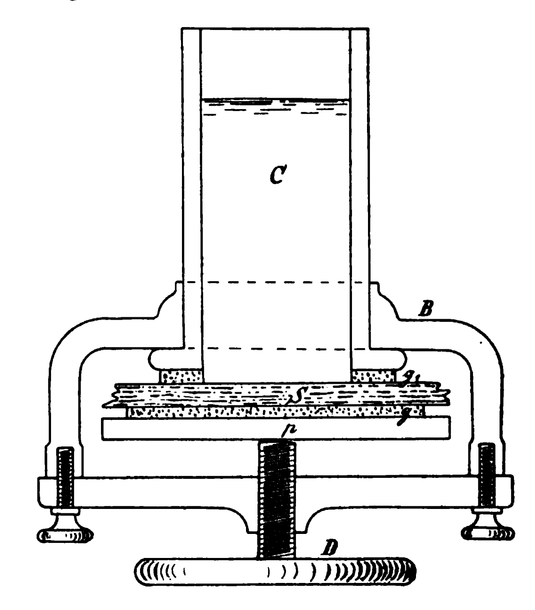
Zur Ausführung dieser Untersuchung bedient man sich des hierfür konstruierten Sklerometers und bestimmt an den bei 60° C. getrockneten Schiefern das Belastungsgewicht, bei welchem ein deutliches Eindringen der Spitze mit der Lupe zu beobachten ist. In gleicher Weise wird die Erweichbarkeit der Schiefer nach 2wöchiger Wasserlagerung festgestellt und der Erweichungskoeffizient η durch den Quotienten $\frac{h_w}{h_t}$ ausgedrückt, in welchem h_t die Härte der trockenen, h_w die der wassergelagerten Probe bedeutet.

Bei den hier untersuchten Dachschiefern schwankt η zwischen 1 und 0,17.

c) Porosität und Wasseraufsaugungsfähigkeit.

Die Feststellung der Porosität und Wasseraufsaugung des Dachschiefers geschieht nach dem im allgemeinen hierfür üblichen Verfahren. Um aber zu untersuchen, in welchem Grade die Dichtigkeit der Glimmerlagen bzw. die der übrigen Schieferbestandteile die Platten vor dem Eindringen des Wassers von der Oberfläche her zu schützen vermag, ist folgende Methode zur Anwendung gelangt:

Ein annähernd quadratisches Schieferstück von ca. 9 cm Kantenlänge und der gewöhnlichen Plattenstärke wird bei 60° C. getrocknet und genau ausgewogen. Alsdann spannt man dasselbe in den Fig. 129 abgebildeten Apparat ein, füllt den Zylinder mit Wasser und bedeckt das Ganze mit einer Glasglocke, um das Verdunsten des in den Schiefer eingedrungenen Wassers tunlichst einzuschränken.



S Schieferstück, C Zylinder mit Wasser, B Messingbügel, p Messingplatte, D Druckschraube g Gummiplatte, g_1 Gummiring.

Fig. 129.
Apparat zur Bestimmung der Wasseraufsaugungsfähigkeit.

Nach 24 Stunden wird das Wasser aus dem Zylinder entfernt, die aus dem Apparat genommene Schieferplatte oberflächlich gut abgetrocknet und wiederum gewogen. Das durch die Differenz beider Wägungen festgestellte Gewicht des eingedrungenen Wassers wird auf 1 qcm Aufsaugungsfläche reduziert und, in Grammen ausgedrückt, als Flächenaufsaugungskoeffizient mit W_α bezeichnet.

Bei den hier untersuchten Schiefern schwankt der Wert von W_α zwischen 0,027 und 1,376. Er beträgt für die besten Schiefer mit kontinuierlichen Glimmerlagen 0,027 bis 0,12, für Schiefer mit unvollkommen zusammenhängenden Glimmerlagen 0,35 bis 0,62 und für ganz schlechte Schiefer mit getrennten Glimmerlamellen 0,84 bis 1,376.

d) Prüfung durch Erhitzen.

Die Erfahrung, daß manche Schiefer wie unter der Einwirkung des Frostes, so auch

durch Sonnenbestrahlung zerspringen, andere wiederum aus gleicher Ursache eine feine Abschilferung erfahren, veranlaßte dazu, das Verhalten der Schiefer bei höherer Temperatur (ca. 200° C.) zu untersuchen. Es ergab sich hierbei, daß die besseren Schiefersorten keinerlei wahrnehmbare strukturelle Veränderungen erleiden, während viele der schlechteren Sorten eine mehr oder weniger beträchtliche Abblätterung zeigten. Die letztere Erscheinung läßt sich in folgender Weise erklären. Fast alle Schiefer erleiden beim Erhitzen eine Farbenänderung, sie werden mehr oder weniger stark rot gefärbt, und zwar durch Umänderung der Eisenoxydulverbindungen bzw. des Eisenbisulfids in Eisenoxyd. Überdies bleichen die kohligen Schiefer aus, so daß die ursprünglich dunkelgraue bis schwarze Farbe in grau oder rötlichgrau übergeht, während die durch Magneteisen schwarz gefärbten Abänderungen entweder unverändert bleiben oder rötlichbraunschwarz erscheinen. Die hierbei stattfindenden Umwandlungen entsprechen in ihrer Wirkung den Veränderungen, welche die Schiefer im Laufe der Zeit durch den oxydierenden Einfluß der Atmosphärilien erleiden. In beiden Fällen wird durch die Zersetzung der eisenhaltigen und kohligen Bestandteile, welche zwischen den Glimmerlamellen eingelagert sind, der Zusammenhang der letzteren gelockert, bis dann durch die Wärmewirkung die Abblätterung erfolgt.

Eine Lockerung des Gefüges wird aber auch lediglich dadurch hervorgerufen werden können, daß die Glimmerlagen eine verschiedene Ausdehnung parallel und rechtwinklig zur Spaltungsrichtung erfahren, und zwar sowohl infolge ungleicher Ausdehnung durch vielfach sich wiederholende Sonnenbestrahlung als auch durch einmalige starke Erhitzung. In gleicher Weise wird ein Zerspringen der Schiefertafeln eintreten können, wenn die Strukturverhältnisse innerhalb derselben von sehr ungleicher Art sind.

Es läßt sich annehmen, daß solche Schiefer, welche selbst bei starkem Erhitzen und trotz der chemischen Veränderung der eisenhaltigen und kohligen Bestandteile keine Abblätterungen erfahren und durch Wärmewirkung nicht zerspringen, dieses Verhalten auch unter dem Einfluß der Atmosphärilien und der wechselnden Sonnenbestrahlung bewahren werden, während man aus der bei starker Erhitzung auftretenden Abblätterung bzw. Zersprengung der Platte nicht mit Sicherheit auf dasselbe Verhalten des Materials unter der ungleich geringfügigeren, wenn auch sehr häufig wiederholten Wirkung der Atmosphärilien schließen darf, wenngleich die bisher ausgeführten Versuche auch diese Schlußfolgerung zu rechtfertigen scheinen.

e) Resultate der chemischen Analyse.

Die Ergebnisse der analytischen Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen: Nach ihrer chemischen Zusammensetzung zerfallen die Dachschiefer in drei Gruppen:

1. kalkreiche Schiefer (Kalktonschiefer) mit einem Gehalt von 15 bis 25 Proz. $CaCO_3$. Dieselben bilden etwa 14 Proz. der hier zur Untersuchung eingesandten Proben;
2. kalkhaltige Schiefer mit einem Gehalt von 5 bis 10 Proz. $CaCO_3$. Dazu gehören ca. 28 Proz.;
3. kalkfreie bis kalkarme Schiefer mit einem Gehalt von 0 bis 4 Proz. $CaCO_3$. Hierher rechnen ca. 58 Proz.

Es ist eine viel verbreitete Ansicht, daß ein größerer Kalkgehalt die Schiefer leicht verwitterbar macht, und daß man die schlechten Schiefer an ihrer stärkeren Zersetzbarkeit durch Salzsäure zu erkennen vermag. Diese Annahme erweist sich aber in ihrer Allgemeinheit als irrtümlich. Nicht nur, daß bei den hier zur Untersuchung gelangten Proben die guten Schiefer meistens kalkreicher sind als die schlechten, zeigen gerade die vorzüglichsten unter den heimischen Vorkommnissen, nämlich die Schiefer von Nordenau bei Arnsberg und einiger anderer Brüche des Sauerlandes, deren Material noch heute die Bedeckung von 500 bis 600 Jahre alten Dächern bildet, den Maximalgehalt an kohlensaurem Kalk (14 bis 25 Proz.). Insofern hat jedoch die erwähnte Ansicht eine Berechtigung, als unter den Schiefern mit hohem Eisenkiesgehalt die kalkreicheren als die schlechteren zu betrachten sind. Überdies erfordern die kalkreichen Schiefer eine stärkere Silifizierung oder einen hohen Gehalt an Glimmer in kontinuierlichen Lagen, um den kalkfreien an Beständigkeit gleichzukommen.

Im Durchschnitt enthalten die Tonschiefer ca. 13 bis 26 Proz. Aluminiumoxyd, während nur 2 bis 9 Proz. in Salzsäure gelöst werden. Der Gehalt an Kieselsäure schwankt zwischen 36 und 64 Proz.; der Gehalt an Eisenoxyd bzw. -oxydul zwischen 1 und 9 Proz. Alkalien in Höhe von ca. 0,5 bis 6 Proz. finden sich nur in dem durch Salzsäure nicht zersetzbaren Rückstand.

Der Gehalt an Eisenkies schwankt von 0,05 bis 3,8 Proz.; der Gehalt an Kohlenstoff zwischen 0 und 1 Proz.

Um nun die Beziehungen zu erörtern, welche zwischen der chemischen Zusammensetzung und der Wetterbeständigkeit der Schiefer bestehen, erscheint es zweckmäßig,

die klastischen Mineralgemengteile und die sogen. authigenen Bestandteile, die sich im Schiefer selbst gebildet haben bzw. durch Zersetzung darin entstanden sind, gesondert zu betrachten.

Zu den klastischen Bestandteilen gehören: der größte Teil des Quarzes, der tonigen Substanz und des Glimmers. Authigen sind der Kalk, insoweit er in Form von Kalkspat vorhanden ist, derjenige Teil des Quarzes, der als Infiltrationsmasse auftritt; ferner der Eisenkies, die zahlreich vorkommenden Rutil-Nädelchen und die kohligen Substanzen, welche aus der Zersetzung der eingeschlossenen organischen Reste entstanden sind.

In ihrem Gewichtsverhältnis treten die authigenen Bestandteile gegenüber den klastischen Gemengteilen — abgesehen von dem Kalk- und authigenen Kieselgehalt — außerordentlich zurück, so daß also das analytische Resultat im großen und ganzen der Zusammensetzung der klastischen Gemengteile entspricht.

Vergleicht man nun die verschiedenen Qualitätsklassen der Schiefer mit der chemischen Zusammensetzung der wesentlichen Gemengteile, so sind irgend welche konstante Beziehungen zwischen der Verwitterungsfähigkeit und dem chemischen Bestande nicht aufzufinden.

Folgende kurze Übersicht mag dies erhärten:

Bei den besten Schiefern, also denen der Klasse IA bis I, schwankt der Gehalt an Kieselsäure von 36 bis 64 Proz.; bei den schlechtesten, Klasse VI bis VII, von 47 bis 59 Proz.; der Tonerdegehalt beträgt bei Klasse I: 12 bis 22 Proz.; bei Klasse VI: 15 bis 26 Proz.; der Magnesiagehalt bei Klasse I: 1,30 bis 5,47 Proz.; bei Klasse VI: 1,07 bis 4,7 Proz.; der Alkaligehalt bei Klasse I: 0,53 bis 5,32 Proz.; bei Klasse VI: 3,26 bis 5,98 Proz.; der Gehalt an kohlensaurem Kalk bei Klasse I: 2,3 bis 25 Proz.; bei Klasse VI: 2,1 bis 14,8 Proz. Endlich beträgt der in Salzsäure unlösliche Rückstand bei Klasse I: 52 bis 82 Proz.; bei Klasse VI: 64 bis 79 Proz.

Wenn in diesen Resultaten keinerlei Gesetzmäßigkeit zwischen der chemischen Zusammensetzung und der Qualität der Schiefer hervortritt, so ist der Grund auch hier lediglich in der Unzulänglichkeit der Untersuchungsmethode zu suchen.

Es braucht z. B. nur an den tonigen Bestandteil erinnert zu werden, der infolge seiner leichten Erweichbarkeit in Wasser die vom Regen durchfeuchteten Schiefer nicht nur an und für sich mürbe werden läßt, sondern auch der Einwirkung des Frostes in erhöhtem Maße zugänglich macht, um zu erkennen, daß die tonigen Beimengungen zu den durchaus ungünstigsten Bestandteilen gehören müssen. Wenn trotzdem der Tonerdegehalt durchschnittlich bei den guten Schiefern ebenso hoch ist wie bei den schlechten, so ist dies zunächst darauf zurückzuführen, daß der analytisch bestimmte Gehalt an Al_2O_3 nicht nur der tonigen Substanz, sondern auch anderen Gemengteilen, wie namentlich dem Glimmer, entstammt. Die besseren Schiefer sind aber im allgemeinen die glimmerreicheren, und da eine chemische Trennung des aus der Zersetzung des Glimmers stammenden Aluminiumoxyds von dem der Tonsubstanz nicht möglich ist, so erklärt sich hieraus der hohe Tonerdegehalt der besseren Schiefer.

Hierzu kommt jedoch noch der Umstand, daß die Tonsubstanz ihre für die Haltbarkeit der Gesteine ungünstige Eigenschaft, unter Aufnahme von reichlichem Wasser zu erweichen und demnächst bei Einwirkung des Frostes zu zerfrieren, bei starker Silifizierung verliert.

Gerade bei den Schiefern finden sich aber Kieselinfiltrationen außerordentlich häufig, und zwar bekanntlich z. T. in dem Maße, daß die Tonschiefer in förmliche Kieselschiefer umgewandelt werden. So wird es erklärlich, daß stark silifizierte, tonreiche Schiefer sich wetterbeständig erweisen, während andere, mit beträchtlich geringerem Tongehalt, die aber der Silifizierung entbehren, zu den schlechteren, leicht erweichbaren Schiefern gehören.

Aber auch der Silifizierungsgrad gelangt in dem analytischen Resultat nicht zum Ausdruck, weil die den Schiefern infiltrierte authigene Kieselsäure von der des klastischen Quarzes chemisch nicht zu trennen ist. Behufs Feststellung aller dieser Verhältnisse, die für die Beurteilung des Gesteins von hervorragender Bedeutung sind, ist man deshalb auf andere Methoden, insbesondere auf die mikroskopische Untersuchung, angewiesen, die auch hier durchaus befriedigende Resultate liefert.

Bestimmter tritt dagegen die Abhängigkeit der Verwitterbarkeit der Schiefer von dem analytischen Befund an authigenen Gemengteilen hervor.

In Betracht kommen hierbei namentlich Eisenkies und die kohligen Beimengungen.

Der Gehalt an Eisenkies, der in allen Schiefern mehr oder weniger reichlich auftritt, und zwar teils in sehr feiner gleichmäßiger Verteilung, teils in Körnchen und größeren linsenförmigen Konkretionen, beträgt, wie bereits erwähnt, 0,05 bis 3,8 Proz.

Bei guten Schiefern schwankt dieser Gehalt zwischen 0,04 und 1 Proz., bei schlechten dagegen von 0,4 bis 3,8 Proz.

Dabei ist jedoch zu bemerken, daß ein Eisenkiesgehalt von 0,5 bis 1 Proz. nur dann ohne erheblich ungünstigen Einfluß bleibt, wenn die Schiefer keinen größeren Gehalt an kohlensaurem Kalk besitzen oder bei namhaftem Kalkgehalt stark silifiziert sind. Die kalkreichen und dabei nur schwach silifizierten Schiefer der Qualität I haben sämtlich einen Eisenkiesgehalt unter 0.4 Proz.

Wie der Eisenkies, so gehören auch die kohligen Substanzen, wie bereits bemerkt, zu den ungünstigsten Bestandteilen der Schiefer, und zwar namentlich wegen der stark hygroskopischen Eigenschaft, die sie dem Material verleihen. Der Gehalt an Kohlenstoff schwankt zwischen 0,1 und 1 Proz. Bei guten Schiefern geht er nicht über 0,3 Proz. hinaus, doch vermag auch hier eine beträchtliche Silifizierung die ungünstige Einwirkung eines höheren Gehaltes an diesem Bestandteil aufzuheben.

Im allgemeinen bestätigt die Untersuchung der Schiefer die allgemeine Erfahrung, daß die Qualität des Gesteins nicht nach einzelnen, als günstig oder ungünstig erachteten Bestandteilen bestimmt werden darf.

Denn es können solche Bestandteile, welche bei gewisser Gesteinsausbildung höchst ungünstig wirken, in anderen Fällen so vollständig durch die Gegenwart gewisser Bestandteile neutralisiert werden, daß sie für die Beurteilung der Qualität des Gesteins zum Teil oder auch vollständig außer Betracht fallen.

f) Die Frostprüfung.

Die Prüfung der Schiefer auf ihre Frostbeständigkeit geschieht nach den allgemeinen Vorschriften, durch Feststellung ihres Sättigungs- und Erweichungskoeffizienten. Zufolge der schichtenförmigen Verteilung des aufgenommenen Wassers und der dadurch erhöhten Frostwirkung ist jedoch der Grenzwert von S für frostbeständige Schiefer nach den bisherigen Erfahrungen auf 0,7 zu normieren. Bei sehr dichten Schiefern, deren Wasseraufsaugung weniger als 0,32 Gew.-Proz. beträgt, bedarf es noch einer weiteren Reduktion dieses Wertes, worüber in der Originalarbeit das Nähere angegeben ist.

[Schluß folgt.]

Referate.

Die Aufgaben der Bergwirtschaft im Rechts- und Kulturstaat. [M. Krahmann: „Bergwirtschaftliche Zeitfragen“[1]) — Actualités de l'économie minérale; Problems of the mining economy —. Heft 1; Okt. 1908[2]).]

Viele Leser dieser Zeitschrift, welche die bergwirtschaftlichen Bestrebungen des Herausgebers verfolgt haben, werden schon seit einiger Zeit eine zusammenhängende Darstellung erwartet haben. Im engeren Rahmen der praktischen Geologie und Lagerstättenkunde war aber eine vollständigere Erfassung dieses nationalökonomischen und staatswissenschaftlichen Themas nicht möglich; es galt, sich hiermit an weitere, politisch interessierte Kreise zu wenden, und deshalb wählte ich hierfür einen neuen, weiteren Rahmen unter dem Titel „Bergwirtschaftliche Zeitfragen“, doch nicht als Zeitschrift, sondern als zwanglose Monographien-Reihe.

Das vorliegende erste Heft erörtert die Aufgaben der Bergwirtschaft im heutigen Rechts- und Kulturstaat und versucht, ausgehend von dem juristischen Begriff des „Verfügens“, zum ersten Mal ein System der Bergwirtschaft anzubahnen und zur Diskussion zu stellen.

Im Anschluß an die Ergebnisse einer hoffentlich recht lebhaften Debatte, welche z. T. in dieser Zeitschrift wiedergegeben werden wird, soll dann dieses System weiter ausgebaut werden.

Die Erörterungen im ersten Heft, die vorläufig ohne fachwissenschaftliche Anmerkungen, Belege und Beispiele in allgemein verständlicher Form geboten werden, schließen S. 31 mit folgendem Resümee:

Bergwirtschaft ist Lagerstätten-Wirtschaft; wirtschaften heißt haushalten.

Das Haushalten mit Naturschätzen oder -kräften (den Objekten), das **Verfügen** darüber

[1]) Herausgegeben und verlegt von M. Krahmann. Bureau für praktische Geologie, Verlagsabteilung. Berlin NW 23, Händelstraße 6. — Die „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“ erscheinen in einzelnen, der Zeit und dem Umfange nach zwanglosen Heften.

[2]) 46 S. mit französischem und englischem Resumee. Pr. 2 M. Zu beziehen durch jede Buchhandlung oder direkt vom Herausgeber und Verleger. — Vollständige Übersetzungen bleiben vorbehalten; bezüglich der französischen und englischen Nomenklatur im Inhaltsverzeichnis, im Resumee und im Nachwort bittet der Herausgeber dringend um Richtigstellungen, damit bald eine internationale Verständigung über die Terminologie dieser Disziplin erzielt wird.

setzt eine Abgrenzung der Befugnisse der Verfügungs-Berechtigten (der Subjekte) voraus, ferner technische und kommerzielle Verfügungs-Möglichkeiten und endlich einen tat- und kapitalkräftigen Verfügungs-Willen. Erst durch die Tat, die Arbeit, entsteht ein Verfügungs-Nutzen — erst durch mühevollen, rationellen Abbau einer Lagerstätte ein Bergbauertrag, ein „Segen des Bergbaues“.

Geographisch gegebene Naturschätze, Lagerstätten, sind politische Faktoren, die Lagerstätten-Politiken der einzelnen Länder sehr verschieden. Es gilt, die jeweilig richtige Lagerstättenpolitik als einen wichtigen Kulturfaktor herauszufinden und durchzuführen.

I. Jedes Land, ja jedes Revier hat von Natur seine besondere lagerstättenpolitische Aufgabe. Zu ihrer Erfüllung ist zunächst die Kenntnis der im Lande vorhandenen Lagerstätten notwendig, also eine bergwirtschaftliche Landesaufnahme, die — wie auch jede erschöpfende bergwirtschaftliche Monographie eines Einzelgebietes oder Einzelminerales — etwa in die S. 8 erörterten Unterabteilungen zu zerfallen hat. Die Landes-Bergwirtschaften setzen ein bergwirtschaftliches Weltbild, ja schließlich eine bergwirtschaftliche Weltgeschichte zusammen.

Zur Durchführung dieser Aufnahme sind in erster Linie die geologischen Landesanstalten berufen; die notwendigen Vor- und Einzelarbeiten gestatten auch jedem anderen Fachmann oder Fachinstitut willkommene Mitarbeit; solche wollen die „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“ anregen, vermitteln und veröffentlichen.

II. Auf Grund des Lagerstätten-Vorkommens haben sich in jedem Lande die Verfügungsrechte historisch entwickelt und entwickeln sich — gerade gegenwärtig — lebhaft weiter, je nachdem das bergwirtschaftliche Problem vom Lande so oder so erfaßt wird. Wo Revolution vermieden wird, stehen der Evolution die S.11 entwickelten Wege offen.

Beschleunigt wird diese Entwickelung durch die Resultate geheimer oder offener Lagerstätten-Inventuren. Es entstehen Klassen- und Parteikämpfe; die Frage ist: was ist Staat und Staatsinteresse, Gesellschaft und Gesellschaftsinteresse? (S. 12—14). Das „politische Mittel“ (der Raub, die Aneignung, die Herrschaft) muß dem „ökonomischen Mittel“ (der Arbeit, dem Verdienst, der Gerechtigkeit) weichen, das von einer pflichttreuen Beamtenschaft vertreten wird. Die wissenschaftlichen Kampf- und Aufklärungsmittel hat namentlich das Beamtentum der Hochschulen zu liefern.

Eine neue Berggesetzgebung hat im Dienste des Allgemeinwohls auf Grund einer genauen bergwirtschaftlichen Landesaufnahme (S. 8) die S. 15—17 erörterten Grundsätze zu befolgen, auch zur Lösung des Syndikatsproblems, S. 17. Pflege des Privatbergbaues soll Hauptzweck sein; Staatsbetriebe sollen nur Mittel hierzu (oder zu anderen Zwecken), nie Selbstzweck, nie Konkurrenten der Steuerzahler sein.

III. Die Verfügungs-Möglichkeiten finden in der fachmännischen Beurteilung ihren Ausdruck; sie sind technisch und kommerziell bedingt, also abhängig von Einsicht, Vorsicht und Voraussicht. Ohne wirtschaftliche Voraussicht ist ein Erfolg nicht möglich, weder für den Einzelnen noch für das ganze Land.

Solche Fähigkeiten sind auf den Bergakademien auszubilden und zu pflegen, stufenweis; s. S. 23. Diese sind genügend auszurüsten, je nach ihrer Sonderaufgabe im Lande und in der Welt, vor allem aber durch wirtschaftliche Einführungen am Schlusse des Studiums zu ergänzen, etwa durch bergwirtschaftliche Seminare. Die Zeit hierzu ist durch bessere Auswahl des Wissensnötigen aus der Menge des Wissenswerten zu beschaffen, wozu den jüngeren Semestern in einer orientierenden Anfangs-Vorlesung Anleitung zu geben ist.

Von den technischen Hochschulen und den Handelshochschulen gilt ähnliches; — Wissen, Können und Wirtschaften sollen harmonisch ineinander greifen.

IV. Der Verfügungs-Willen ist Meinungs-, Stimmungssache, er bedarf des Kapitals; der Finanzmann also ist aufzuklären, zu ermutigen, die Spekulation ist nicht zu unterdrücken, sondern zu lenken. Die Presse beherrscht die Menge mit Schlagworten, Persönlichkeiten herrschen durch Wagemut und Erfolg. Hiermit und mit der Psychologie der „öffentlichen Meinung“ haben die Regierungen zu rechnen und den Privatbergbau durch geeignete Mittel (S. 28) zu ermutigen, in seinen Ausschreitungen zu dämpfen. Ihre Anwendung ist die „Kunst“ der Staatsleitung.

Unsere Kultur ist heute technisch bedingt; Ingenieur und Jurist müssen sich — auch in der Verwaltung — ergänzen; die Wirtschaftspflege, auch die der Bergwirtschaft, kann (wie die Rechtspflege) die höheren Begriffe vom Staatswohl, Gemeinnutzen und Einzelinteresse nicht entbehren.

Soweit das Resumee des ersten Heftes.

Der mir nun vorschwebende Arbeitsplan, zu dessen Erfüllung ich natürlich auf eine rege Teilnahme und Mitarbeit aller bergmännisch interessierten Geologen, Nationalökonomen und Politiker — auch der ausländischen — angewiesen bin, geht aus dem folgenden „Nachwort zur Einführung der Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“, S. 34, hervor:

Die B. Z. wollen ein internationaler Sammelplatz für solche Erörterungen sein, welche die Darstellung und Klärung der bergwirtschaftlichen Verhältnisse und Probleme aller Länder bezwecken.

Vor welchen Aufgaben die moderne Bergwirtschaft in allen Kulturstaaten steht, das sollten die vorstehenden Darlegungen des ersten Heftes im Zusammenhange andeuten; die im zweiten Heft folgenden „Anmerkungen“ werden hierzu viele Beispiele, Belege, Parallelen, Zitate, Quellenangaben, Vorarbeiten, Bezugnahmen auf die „Zeitschrift für praktische Geologie“ bringen und darin weitere einzelne Anregungen bieten, die zunächst nur durch den im ersten Heft verfolgten Faden der Erörterung aneinander gereiht sind.

Das dritte Heft soll einer systematischen Sammlung von hoffentlich recht zahlreich sich einstellenden „Diskussionen“ vorbehalten bleiben; ihre chronologische Veröffentlichung wird, soweit tunlich, in der „Zeitschrift für praktische Geologie“ erfolgen, falls nicht Tagesblätter oder andere Fachzeitschriften vorgezogen werden. Um eine lebhafte Beteiligung an der Debatte wird hiermit aufrichtig gebeten; Beiträge in englischer oder französischer Sprache werden ohne weiteres aufgenommen, solche in anderen Sprachen nach Übersetzung in eine dieser 3 Sprachen.

Die folgenden, der Zeit und dem Umfange nach ganz zwanglos erscheinenden Hefte sollen versuchen, die hier bereits berührten Fragen, gestreifte Einzelheiten und sonst noch hergehörige Probleme monographisch zu behandeln und einigermaßen zu erschöpfen; z. B.:

„Die Methoden bergwirtschaftlicher Landesaufnahmen und Darstellungen.“

„Der Raubbau und seine Verhinderung.“

„Die Reform der Montanstatistik.“

„Die Einschätzung von Syndikatsgenossen.“

„Lagerstätten- und Wasserstraßen-Politik.“

Ferner:

Regional begrenzte bergwirtschaftliche Monographien einzelner Unternehmungen, Reviere, Provinzen, Staaten oder Staatengruppen;

und ebenso:

Mineralogisch begrenzte bergwirtschaftliche Monographien einzelner nutzbarer Mineralien oder Mineralgruppen innerhalb engerer oder weiterer Grenzen.

Tabellen und Karten können beliebig beigefügt werden.

Die Arbeiten sollen in deutscher, französischer oder englischer Sprache erscheinen. Jeder Abhandlung soll ein Resümee in allen 3 Sprachen beigegeben werden.

Zur Mitarbeiterschaft wird hiermit freundlichst eingeladen! Der Herausgeber stellt gern von ihm gesammelte Materialien zur Verfügung und vermittelt auch gern das etwa gewünschte Zusammenarbeiten verschiedener Fakultäten, des Naturwissenschaftlers mit dem Juristen, des Technikers mit dem Nationalökonomen, des Praktikers mit dem Gelehrten usw., was ja in vielen Fällen für eine monographische Erschöpfung des Themas notwendig sein wird. Deswegen werden auch kapitelweise Einzelbeiträge erbeten, auch über privatwirtschaftliche Einzelunternehmungen, für deren Ergänzung nach Möglichkeit gesorgt werden soll, ev. nach vorläufiger Veröffentlichung in der „Zeitschrift für praktische Geologie“.

Alle Einsendungen für das Archiv, zur Besprechung, für Vorlesungszwecke oder zur sonstigen Verwertung werden dankbar angenommen, systematisch registriert, aufbewahrt und an passender Stelle zitiert und verwertet.

Eine einseitige politische Parteitendenz soll natürlich möglichst ausgeschlossen sein, es wird eben eine ruhige, vorurteilsfreie, akademische Erörterung erwartet, welche, wenn nicht die Wahrheit, so doch das relativ Richtige, zurzeit Angemessene, dem Allgemeinwohl, dem Kulturstaat, der Gesellschaft Heilsame und Förderliche sucht. Das schließt jedoch große Verschiedenheiten in den Grundanschauungen nicht aus; der Herausgeber wird um möglichst gerechte Worterteilung bemüht sein; im übrigen sind die Autoren allein für den Inhalt ihrer Darlegungen verantwortlich.

Die Zusammenfassung einer Reihe inhaltlich zusammengehöriger „Hefte“ zu geschlossenen „Bänden“, mit Nachträgen, Registern usw. ist vorgesehen.

Auch die Neuherausgabe älterer Arbeiten, Vorträge, Gesetzesbegründungen, Gutachten usw., soweit sie in den Rahmen der B. Z. gehören, ist beabsichtigt, um nach einiger Zeit mit diesen B. Z. schließlich eine handliche und billige Bibliothek der Bergwirtschaftslehre zu schaffen, die ja Voraussetzung ist für eine lebhaftere allgemeine Lern- und Lehr-, Forschungs- und Gesetzgebungsarbeit auf diesem Gebiet. Besonders dürfte die geschichtliche und die vergleichende Bergwirtschaftslehre Veranlassung zu solchen Neubearbeitungen älterer Erörterungen geben, denn die uns heute bewegenden Probleme sind — wenn auch in anderer Gestalt — ihrem Wesen nach schon öfter aufgetaucht und haben dabei Folgen oder Lösungen gezeitigt, die wir heute nicht außer acht lassen sollten.

Und wenn es sich auch nicht immer gerade um Lagerstättenfragen gehandelt hat oder noch handelt, so doch um ganz ähnliche Probleme: z. B. um Agrarfragen und um die Bodenrente. Ja in gewissem Sinne ist die Lagerstättenfrage nur ein Teil der „Bodenfrage“ und des ganzen allgemeinen Hauptproblems, das da lautet: wie sollen sich Staat und Gesellschaft, der Beamte und der freie Staatsbürger ohne Sonderinteressen zu denjenigen Dingen und ihrer Nutznießung stellen, die ihrem Wesen nach nicht dem ganz unbeschränkten privaten Verfügungsrecht eines Einzelnen oder einer einzelnen Klasse unterstehen dürfen, also zu Untergrund, Obergrund, Wasser und Luft, die vielmehr als Basis des Staates und der Gesellschaft dem Allgemeinwohl vorbehalten oder aber jedenfalls von Staats wegen von Zeit zu Zeit irgendwie von neuem regulierbar sein müssen??

Wir kommen in der etwas verfahrenen Lagerstättenpolitik sicher nur dann weiter, wenn wir sie nicht von zu kleinlichen und kurzsichtigen Gesichtspunkten des engeren Faches anfassen, sondern von dem Wesen des eben angedeuteten Hauptproblems ausgehen. Aus diesen Gründen müssen und werden die B. Z. zuweilen über ihren engeren Rahmen hinausgreifen, aber nicht, um anderswo auch entscheidend mitreden zu wollen, sondern um sich anderswo diejenigen Prinzipien zu holen und Perspektiven zu verschaffen, die im dunklen, noch immer etwas magischen Bergbaugebiete gar nicht oder nur verzerrt zu erkennen sind.

Deshalb möchte meine Einladung zur Mitarbeit schon hiermit über den Kreis der engeren Fachgenossen hinausgreifen und sich auch an die Lehrer und Forscher, an die staatlichen und parlamentarischen wie auch an die privaten und halbamtlichen Verwalter und Gesetzgeber benachbarter Gesellschaftsprobleme wenden. Die Parallele zur Lagerstättenpolitik wird stets leicht herzustellen sein.

Endlich möchte ich nochmals kurz auf Oppenheimers Worte S. 14 verweisen, auf die Rolle des wissenschaftlichen Beamtentums der Hochschulen im Gestaltungsprozeß des modernen Kulturstaates und der freien Gesellschaft. Die Hohepriester-Stellung dem naiven Volke gegenüber im primitiven Staate, die Aberglaube und Dogma zu pflegen hatte zur Beherrschung und Lenkung der Menge, ist übergegangen auf den weltkundigen, unparteiischen Wissenschaftler des Kulturstaates, der das Kausalbedürfnis der aufgeklärten öffentlichen Meinung zu befriedigen hat und der Regierung die Ergebnisse der Wissenschaft mit den Errungenschaften der Technik zur Verfügung stellt im Interesse der höchsten Staatsaufgabe, der allgemeinen Volkswohlfahrt. Salus publica suprema lex esto — auch für die Bergwirtschaftlichen Zeitfragen.

Literatur.

Besprechung.

Linck, G.: Grundriß der Kristallographie für Studierende und zum Selbstunterricht. Zweite umgearbeitete Auflage. Verlag von Gustav Fischer in Jena 1908. 255 S. mit 604 Originalfiguren im Text und 3 farbigen lithographischen Tafeln. Preis geh. 10 M., geb. 11 M.

Die Kristallographie ist eine spröde Materie, die dem Anfänger leicht Schwierigkeiten bereitet. An umfangreicheren, guten Lehrbüchern fehlt es zwar nicht, aber diese bringen dem, der sich erst einarbeiten will, gewöhnlich zu viel. Das vorliegende Buch will in die Kristallographie einführen und nur in knapper Form das Wichtigste bringen, dabei die Ergebnisse neuerer Forschungen, soweit sie gesichert sind, mitberücksichtigen. Diese zweite Auflage erscheint in fast vollständiger Neubearbeitung. Gegen die erste ist manches Neue hinzugekommen, ohne den Umfang des Buches wesentlich zu vermehren. Trotz der Fülle des Stoffes in engem Rahmen

ist die Darstellung leichtfaßlich und klar. Was die reiche Ausstattung betrifft, so möchte ich als besonderen Vorzug des Buches die Kristallabbildungen, die photographisch nach Modellen angefertigt sind, hinstellen; sie sind jedenfalls weit besser als die sonst üblichen Zeichnungen geeignet, die räumliche Anschauung zu erleichtern, die erfahrungsgemäß dem mathematisch weniger geschulten Anfänger oft Mühe macht. Aus diesem Grunde kann das Buch dem Studierenden als Leitfaden neben der Vorlesung warm empfohlen werden, zumal da der Anschaffungspreis niedrig bemessen ist.

Aus dem Inhalt sei folgendes hervorgehoben: In einem einleitenden Abschnitt behandelt der Verfasser zunächst das Wesen der Kristalle und des Kristallisationsvorganges. In der vielumstrittenen Frage nach der Natur der flüssigen Kristalle wird im Lehmannschen Sinn Stellung genommen. Die Beschreibung der Kristallformen erfolgt nach den 32 Symmetrieklassen, gruppiert in den sechs Kristallsystemen, nachdem zuvor die kristallographischen Grundgesetze besprochen worden sind.

Den physikalischen Eigenschaften der Kristalle werden sieben Kapitel gewidmet. Es werden darin die Grundgesetze, das spezifische Gewicht, die Elastizität, die Auflösungs- und Zersetzungsvorgänge, das Verhalten der Kristalle gegen Licht und Wärme und endlich ihre magnetischen und elektrischen Eigenschaften behandelt. Ein Schlußkapitel bespricht die interessanten Beziehungen zwischen den physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung.

v. Wolff.

Neuste Erscheinungen.

Adams, G. I.: The physical features and mining industry of Peru. Transact. Amer. Inst. of Min. Eng. 22, 1908, S. 571—580 m. 2 Fig.

Ahlburg: Die Ergebnisse der neueren Tiefbohrungen im östlichen Holland. Essener „Glückauf“ 44, 1908, S. 1205—1218 mit 3 Fig. u. 1 Taf.

Aradi, V.: Die geologischen Verhältnisse der Ölzone von Bustenari-Campina. „Petroleum“ III. 1908, S. 1185—1196, 1263—1265 m. 16 Fig.

Arnold, R.: Geology and oil resources of the Summerland District, Santa Barbara County, California. Un. St. Geol. Surv. Bull., Nr. 321. Washington 1907. 91 S. m. 3 Fig. u. 17 Taf.

Arnold, R., and Rob. Anderson: Geology and oil resources of the Santa Maria oil district, Santa Barbara County, Ca. Un. St. Geol. Surv. Washington 1907. Bull. Nr. 322. 161 S. m. 26 Taf.

Baum, G.: Kohle und Eisen in Nordamerika. (Reisebericht.) Sonderabdruck a. d. Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift „Glückauf“ 1908, Nr. 1, 7—22, 24—26. 152 S. m. 175 Fig. u. 1 Taf. Preis M. 4,—. (Bergbautechnik S. 1—51. — Die Steinkohlenindustrie der Vereinigten Staaten S. 51—77. — Der Betrieb der Steinkohlengruben S. 77—106. — Die Eisenindustrie der Ver. Staaten S. 106—152.)

Bell, Rob.: Teersandlager in Kanada. Bull. of the Americ. Inst. of Min. Eng. 1908, S. 157 bis 169. Referat (von Kedesdy) in „Petroleum“ III, 1908, S. 1014, desgl. S. 896—897.

Bel, J. M.: Les richesses minerales du Congo français. Rev. univ. des mines, de la Metallurgie etc., T. XXII, 1908, S. 291—315.

Breynaert, M.: Note sur l'école royale des mines de Londres. Ann. d. Mines T. XIII, 1908, S. 219—228.

Bukojemsky, W.: Westafrikanische Petroleum- und Bitumenfunde. „Petroleum“ III, 1908, S. 1070—1072.

Mead, W. J.: The relation of density, porosity and moisture to the specific volume of ores. Econ. Geol. III, 1908, S. 319—325 m. Taf. VIII.

Ransome, F. L.: The localisation of values in ore-bodies and the occurrence of shoots in metalliferous deposits: Relations between certain ore-bearing veins and gangue-filled fissures. (Diskussion). Econ. Geol. 1908, S. 331—337.

Renier, A.: Les méthodes paléontologiques pour l'étude stratigraphique du terrain houiller. Rev. univ. d. mines, de la met. etc., T. XXI, 1908, S. 1—57, 149—202, 294—330; T. XXII, 1908, S. 63—93 m. 70 Fig.

Reusch, H.: Geologisk Litteratur vedkommende norge 1901—1905. Norg. Geol. Unders., Nr. 44. Kristiania 1907. 232 S. m. 3 Portraits. Pr. 50 øre.

Stevens, H.: The copper handbook. A manual of the copper industry of the world. Vol. VII. Houghton, Mich. 1907. 1228 S. Pr. geb. in Lwd. Doll. 5,00, in Leder Doll. 7,50.

Udden, J. A.: Report on a geological survey of the lands belonging to the New York and Texas Land Company, Ltd., in the upper Rio Grande embayment in Texas. Augustana Libr. Publications, Nr. 6. Rock Island, Ill. 1907. S. 53—103 m. 7 Taf. u. 1 Karte.

Veatch, O.: The kaolins of the dry branch region, Georgia. Am. Geol. III. 1908. S. 109 bis 117 m. 2 Fig.

White, D.: Some problems of the formation of coal. (Conditions of vegetal growth and accumulation. — Varieties of organisms and kinds of coal. — Conditions of decompositions or coalification.) Econ. Geol., III, 1908, S. 292—318.

Woodward, H. P.: A report upon the Geology, together with a description of the productive Mines of the Cue and Day Dawn Districts, Murchison Goldfield. I. Cue and Cuddingswarra Centres. II. Day Dawn Centres. Geol. Surv. of Western Australia 1907. Bull. 29. I.: 80 S. m. 3 Karten, 15 Tafeln u. 12 Photographien. II.: 60 S. m. 2 Karten, 8 Tafeln u. 7 Photographien.

Notizen.

Produktion des Berg-, Hütten- und Salinenbetriebes im bayerischen Staate für das Jahr 1907. Der uns zugegangenen, vom Königlichen Oberbergamt herausgegebenen, übersichtlichen Statistik entnehmen wir im Anschluß an die Tabelle d. Z. 1907, S. 304 die folgende Zusammenstellung:

Lfde. Nr.	Produkte	1907				Im Vergleich gegen 1906 (+ mehr, — weniger)			
		Betriebene Werke	Menge in Tonnen	Wert in Mark	Arbeiter	Betriebene Werke	Menge in Tonnen	Wert in Mark	Arbeiter
	I. Bergbau.								
	A. Vorbehaltene Mineralien.								
1	Stein- und Pechkohlen . .	14	1 327 405	16 877 281	8 184	.	+ 100 004	+ 2 545 120	+ 346
2	Braunkohlen	6	256 755	742 989	683	.	+ 125 985	+ 404 362	+ 160
3	Eisenerze	24	277 280	2 344 910	996	+ 1	+ 73 684	+ 609 688	+ 99
4	Zink- und Bleierze	.	.	.	.	.	.	.	.
5	Kupfererze	3	5 000	45 000	69	+ 1	+ 5 000	+ 45 000	+ 32
6	Arsenikerze	.	.	.	.	.	.	.	.
7	Gold- und Silbererze . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
8	Zinnerze	.	.	.	.	.	.	.	.
9	Quecksilbererze	.	.	.	.	.	.	.	.
10	Antimonerze	1	.	.	6	+ 1	.	.	+ 6
11	Manganerze	.	.	.	.	.	.	.	.
12	Schwefelkiese und Vitriolerze	2	5 085	67 907	55	.	+ 1 167	+ 13 966	+ 2
13	Steinsalz	1	1 393	22 305	104	.	+ 340	+ 5 451	.
	Summe I A	51	1 872 918	20 100 392	10 097	+ 3	+ 306 180	+ 3 623 587	+ 645
	B. Nicht vorbehaltene Mineralsubstanzen.								
1	Graphit	64	4 033	201 350	276	+ 19	— 22	+ 7 685	+ 3
2	Erdöl	1	130	12 545	40	.	— 1	— 162	+ 16
3	Ocker und Farberde . . .	23	21 219	330 365	106	— 1	— 1 085	+ 30 678	+ 20
4	Porzellanerde	12	115 387	147 235	235	+ 3	+ 17 249	+ 24 453	+ 112
5	Tonerde	153	309 120	2 079 991	973	+ 28	+ 32 112	+ 233 820	+ 120
6	Speckstein	6	1 999	214 310	66	.	+ 66	+ 8 590	— 1
7	Flußspat	4	4 780	46 840	38	— 2	— 790	— 5 630	.
8	Schwerspat	9	21 500	169 800	184	— 1	+ 1 683	+ 47 054	— 9
9	Feldspat	5	2 125	21 800	34	+ 3	+ 385	+ 2 460	+ 8
10	Dach- und Tafelschiefer . .	4	1 513	66 970	71	+ 1	+ 530	+ 18 585	+ 13
11	Zementmergel	9	230 583	207 936	165	— 5	+ 312	— 3 585	— 81
12	Schmirgel	2	326	14 540	5	.	+ 6	+ 240	+ 1
13	Gips	21	48 975	73 500	77	+ 6	— 1 788	— 16 958	+ 10
14	Kalkstein	357	890 347	1 698 211	2 327	— 15	— 12 521	— 25 646	+ 170
15	Sandstein	570	579 390	3 146 800	3 654	— 40	+ 57 032	— 234 361	— 576
16	Wetzstein	6	66	10 570	20	.	+ 20	+ 7 570	— 1
17	Basalt	19	740 382	1 756 656	977	.	— 13 343	+ 156 218	— 90
18	Granit	169	320 723	2 955 779	4 119	— 12	+ 49 137	+ 12 356	+ 303
19	Melaphyr etc.	59	600 321	1 700 452	2 255	— 1	+ 46 990	+ 276 307	+ 228
20	Bodenbelegsteine	37	9 345	184 440	99	+ 2	+ 2 299	+ 50 000	— 1
21	Lithographiesteine	22	11 590	1 231 000	748	— 19	— 3 489	— 316 420	— 183
22	Quarzsand	45	234 175	535 169	332	+ 1	+ 39 674	+ 41 785	+ 21
	Summe I B	1597	4 148 029	16 806 319	16 801	— 33	+ 214 456	+ 310 040	+ 83
	II. Salinen.								
	Kochsalz (Summe II p. s.) .	6	43 435,180	1 948 092	243	.	— 38,972	+ 1 284	— 13
	III. Hütten.								
1.	Eisen und zwar:								
	a) Gußeisen:								
	α) Roheisen	3	98 143,408	6 467 930	495	.	+ 331,380	+ 270 704	+ 25
	β) Gußwaren aus Erzen .	.	.	.	.	.	.	.	.
	γ) Gußwaren aus Roheisen	105	138 658,761	28 257 628	7 756	+ 3	+ 16 543,780	+ 3 301 944	+ 373
	b) Schmiedeeisen:								
	α) Stabeisen	8	36 883,023	5 634 237	887	+ 1	— 1 624,875	+ 385 550	+ 80
	β) Eisendraht	.	18 943,720	2 250 704	.	.	— 2 124,300	+ 50 370	.
	γ) Stahl	4	150 148,310	18 105 266	3 014	— 1	+ 18,952	+ 1 113 517	+ 370
	Summe 1 Eisen	120	442 777,222	60 715 765	12 152	+ 3	+ 13 144,937	+ 5 122 085	+ 848
2.	Vitriol und Potée . . .	2	849,933	183 291	48	.	+ 13,614	— 11 761	+ 1
3.	Glaubersalz	1	1 439,396	36 700	4	— 1	+ 67,379	— 1 150	— 1
4.	Schwefelsaures Kali . .	1	246,530	46 800	5	.	— 73,470	— 17 200	+ 1
5.	Schwefelsaure Tonerde	.	34 421,073	2 155 200	340	.	+ 1 249,131	— 31 590	+ 9
6.	Alaun	.	1 001,370	124 075	.	.	— 66,675	— 7 925	.
7.	Schwefelsäure	5	161 867,691	6 578 940	336	— 1	— 2 571,324	— 108 610	— 20
	Summe III	129	642 603,215	69 840 771	12 885	+ 1	+ 11 763,592	+ 4 940 849	+ 838

Canada. In „Petermanns Mitteilungen", 54. Band, 1908, S. 123—137, macht H. Haas in einem „Zur Geographie und Geologie Canadas und des arktischen Archipels von Nordamerika" betitelten Aufsatz, hauptsächlich auf Grund eingehender Arbeiten von A. P. Low, auch verschiedene Mitteilungen über das Vorkommen nutzbarer Mineralien in diesen Gebieten.

Im Westen von Labrador sind besonders Eisenerze zu nennen, welche in noch wenig veränderten, sogen. kambrischen Schichten in großer Verbreitung gefunden werden. Die oberen Partien bestehen aus Ankerit, dem gewöhnlich Manganerze beigesellt sind. Dadurch wird dieses Erz besonders wertvoll für die Bessemerstahlfabrikation. Die oxydischen Erzlager, und zwar Magneteisen und Hämatit, oder auch ein Gemenge von beiden, liegen meist unter den Karbonaten und „mögen partiell durch Infiltration von aus diesen ausgelaugten Eisenlösungen entstanden sein" (übrigens ein in dieser einfachen Weise kaum denkbarer, geschweige denn wahrscheinlicher Vorgang!). Ein großer Teil der oxydischen Eisenerze soll jedoch primärer Natur sein. Die Eisenerzvorkommen sind vorwiegend beschränkt auf die die Ostküste der Hudson-Bucht begleitenden Inselketten der Hopewell-, Nastapoka-Inseln und auf Long Island. Die Karbonate finden sich auf den Hopewell-Inseln und auf einigen der Nastapoka-Gruppe wie auch auf Long-Island. Die Mächtigkeit der einzelnen Lager, denen übrigens zuweilen Hornsteine zwischengeschaltet sind, übersteigt nicht 6 m. Oxydische Erze sind in zwar nicht abbauwürdiger Menge auf den Inseln im Richmond-Golf und an den südlichen Ufern desselben nachgewiesen, erreichen aber auf den Nastapoka-Inseln größere Mächtigkeit (bis 15 m). Hier sind die Erze aber wegen ihres sehr starken Si-Gehaltes nur in einzelnen Teilen abbauwürdig. Ein Profil durch diese Vorkommnisse stellt sich von oben nach unten folgendermaßen dar:

1. 6—30 m rostbraun verwitternde, dunkelgraue, kieselige Gesteine, ankerit- und magneteisenführend.
2. 15—170 m der gleichen Gesteine, Magneteisen mit wenig Ankerit enthaltend.
3. 3—30 m rote, an Roteisenerzen reiche Jaspilite.
4. $1^1/_2$—6 m rote, Fe-arme Jaspilite.
5. 3—20 m dunkelgrüne, beim Verwittern oftmals rötlich werdende Grauwackenschiefer.
6. 0—$1^1/_2$ m eisenarme, rote Jaspilite.
7. 3—90 m hellgrüne bis grünlichgraue Sandsteine und Tonschiefer.
8. 0—15 m feinkörnige Dolomite.

Davon enthält 1 in unregelmäßiger und daher kaum lohnender Weise 20—50 Proz. Ankerit. Wertvoller sind 2 und 3, die allmählich ineinander übergehen und 0,3—0,9 m dicke Schichten von 60 und mehr Proz. Fe umschließen, deren Bildungsweise der von van Hise für die Eisenerze des Oberen Sees angenommenen entsprechen dürfte.

Abgesehen von diesen Eisenerzlagern beschränkt sich in dem zu Canada gehörigen Teile des nordamerikanischen, arktischen Archipels die bergbauliche Tätigkeit einzig und allein auf die Gewinnung von Glimmer in Lake Harbour, an der Nordseite der Hudson-Straße, nur wenige Meilen östlich von Big Island. Im Sommer 1904 wurden an 13 Tons eines ausgezeichneten Glimmers, der hier in Verbindung mit kristallinischen Kalken steht, von dort verladen.

Von weiteren nutzbaren Mineralvorkommnissen, die jedoch zurzeit nicht ausgebeutet werden und teilweise noch näherer Erforschung bedürfen, seien genannt: Kohle auf der Melville-Insel und auf Ellesmere; Gold am Eingang des Wager Inlet im NW der Hudson-Bucht; silberhaltiger Bleiglanz in taschenförmigen Einlagerungen in Kalksteinen am Whale River an der Ostküste der Hudson-Bucht; wertvolle Kupferkiesvorkommen, meist gebunden an Diabasgesteine, an verschiedenen Orten der West- und Südküste der Hudson-Bucht sowie an der Ostküste der Baffin-Insel; bedeutendere Vorkommen von Graphit längs der Ostküste der Ungava-Bai, an der Ostküste der Baffin-Insel und am Kap Wolstenholme.

Wertvoll können unter Umständen auch Lignitlager werden, welche, an wohl tertiäre Sande und Tone gebunden, an der Nord- und Ostküste von Baffin-Island und an der Ostseite der Bylot-Insel nachgewiesen worden sind. *K. A.*

„Fallen im Feld" (vgl. H. Louis: On a Deficiency in the Nomenclature of Mineral Deposits). Es ist eine bekannte Tatsache, daß Erzfälle oder reiche Erzmittel eines Ganges selten genau im Einfallen des Ganges niedersetzen, sondern meist in einer etwas abweichenden Richtung einfallen. Dasselbe ist oft bei linsenförmigen Massen der Fall; auch diese fallen oft mit einer Abweichung von dem Fallen der Fläche ein, in der sie liegen. Für diese Abweichung besitzen wir im Deutschen den Ausdruck „Fallen im Feld", in der englischen Sprache fehlte ein Ausdruck dafür. Prof. H. Louis schlägt dafür vor, den in Amerika zuweilen dafür angewendeten Ausdruck „pitch" in die wissenschaftliche Literatur einzuführen. Zur Bezeichnung der Lage eines Erzfalles gehört demnach Angabe von Winkel und Richtung des Einfallens des Ganges (dip) und Winkel und Richtung des Fallens des Erzmittels (pitch). Alle vier Angaben sind jedoch nicht immer notwendig, da unter ihnen eine einfache geometrische Beziehung besteht, aus der sich ein fehlendes Stück ohne weiteres ergibt.

Auch praktisch hat eine solche Benennung Wert, da diese Tatsache weniger leicht außer acht gelassen wird, wenn eine Bezeichnung dafür vorhanden ist, als wenn eine solche fehlt.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Preussische Geologische Landesanstalt zu Berlin.

Dem Tätigkeits-Bericht dieser Anstalt für das Jahr 1907 (v. 8. April 1908) entnehmen wir im Anschluß an d. Z. 1907, S. 305 folgendes über den

Stand der Veröffentlichungen,

woraus die kürzlich erschienenen sowie die demnächst zu erwartenden Karten und Schriften zu ersehen sind.

Im Laufe des Jahres 1907 sind im Auflagedruck vollendet und zur Veröffentlichung gelangt:

A. Karten.

Lfg. 81, enthaltend die Blätter Zehden, Wölsickendorf, Freienwalde, Neu-Lewin, Neu-Trebbin und Trebnitz	6	Blätter
Lfg. 95, enthaltend die Blätter Bärwalde, Fürstenfelde, Neudamm, Letschin, Quartschen und Tamsel	6	-
Lfg. 100, enthaltend die Blätter Seesen, Zellerfeld, Harzburg, Osterode und Riefensbeek . .	5	-
Lfg. 138, enthaltend die Blätter Alten-Grabow, Nedlitz, Mühlstedt, Hundeluft, Dessau und Coswig	6	-
Lfg. 140, enthaltend die Restblätter Carlow, Seedorf und Zarrentin	3	-
Lfg. 142, enthaltend die Blätter Jülich, Bergheim, Frechen, Buir, Kerpen und Brühl . .	6	-
Lfg. 146, enthaltend die Blätter Weißenfels, Lützen, Hohenmölsen und Zeitz	4	-
Lfg. 147, enthaltend die Blätter Driburg, Willebadessen und Peckelsheim	3	-
zusammen	39	Blätter
Es waren bereits veröffentlicht	672	-
Herausgegeben mithin im ganzen	711	Blätter

Außerdem das Blatt Jena in der III. Auflage.

1907 wurden veröffentlicht 39 Blätter; beschäftigt wurden 53 Geologen und 8 Mitarbeiter.

Stand der noch nicht herausgegebenen Kartenarbeiten:

1. In der lithographischen Ausführung werden demnächst beendet:

		Blätter
Lfg. 52,	Gegend von Halle a. S. . . .	5
- 78,	- - Waxweiler . . .	4
- 103,	- - Briesen	6
- 120,	- - Bromke	4
- 125,	- - Schwetz	3
- 133,	- - Sensburg . . .	5
- 144,	- - Euskirchen . . .	5
- 145,	- - Waldenburg i. Schl.	3
- 148,	- - Senftenberg . . .	4
- 149,	- - Stargard i. P. . .	6
- 150,	- - Benkheim . . .	3
	zusammen . .	48

2. In der lithographischen Ausführung begriffen sind:

		Blätter
Lfg. 141,	Gegend von Düren	3
- 151,	- - Cuxhaven . . .	4
- 152,	- - Eschershausen .	3
- 163,	(5 Blätter), davon Blatt Unna und Menden	2
	zusammen . .	12

Außerdem die Blätter Göttingen und Naumburg a. S. 1 : 25 000 und die Geologische Übersichtskarte der Gegend von Halle a. S. 1 : 100 000 in der II. Auflage.

3. In der geologischen Aufnahme fertig, jedoch noch nicht zur Veröffentlichung in Lieferungen abgeschlossen . .	61
Hierzu die veröffentlichten Blätter . . .	711
Mithin sind im ganzen fertig untersucht .	832

Außerdem stehen noch 85 Blätter in der geologischen Bearbeitung, und 140 Blätter sind mit Vorarbeiten versehen.

B. Abhandlungen.

N. F. Heft 46: Über die Flora der Senftenberger Braunkohlen-Ablagerungen. Von P. Menzel.

N. F. Heft 52: Deutscher Kalibergbau.

Hierzu

Teil I: Zur Geologie der deutschen Zechsteinsalze. Von H. Everding.
- II: Die Chemie und Industrie der Kalisalze. Von E. Erdmann.
- III: Die bergmännische Gewinnung der Kalisalze. Von L. Löwe.
- IV: Wirtschaftliche und statistische Verhältnisse der Kali-Industrie. Von H. Paxmann.

N. F. Heft 55: Die rezenten Kaustobiolithe. Von H. Potonié.

Außerdem sind noch folgende Abhandlungen im Druck und in der Lithographie befindlich:

N. F. Heft 48: Entwurf einer Anleitung zur Seen-Untersuchung bei den Kartenaufnahmen der Geologischen Landesanstalt. Teil I. Von A. Jentzsch.

N. F. Heft 51: Dass. Teil II. Von A. Jentzsch.

N. F. Heft 53: Die Fauna des Schleddenhofes bei Iserlohn. Von Torley.

N. F. Heft 54: Tertiärflora. Von Schindehütte.

N. F. Heft 56: Geologie und Paläontologie der subherzynen Kreidemulde. Von H. Schröder und J. Böhm.

C. Jahrbücher.

Jahrbuch der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie:

Jahrgang 1906 (Band XXVII) Heft 2 und 3,
- 1907 (- XXVIII) - 1—3,

Ferner im Druck befindlich:

Jahrgang 1905 (Band XXVI) Heft 4,
- 1906 (- XXVII) - 4,
- 1907 (- XXVIII) - 4,
- 1908 (- XXIX) - 1 u. 2.

D. Sonstige Karten und Schriften.

1. Geologische Übersichtskarte der Kalisalzvorkommen im Werragebiet. Entworfen von F. Beyschlag.
2. Geologische Übersichtskarte der Kalisalzvorkommen am Südharz. Zusammengestellt von F. Beyschlag.
3. Das akademische Gut Dikopshof. Von E. Kaiser. Mit einer geognostischen Karte und 5 Abbildungen im Text.
4. Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe Preußen und benachbarte Bundesstaaten. I. Abteilung: Rheinland und Westfalen. Lieferung 1: Blätter Wesel, Münster, Düsseldorf, Arnsberg, Cöln, Siegen, Cochem und Koblenz. 1 : 200 000. Bearbeitet durch H. Everding.

   Außerdem noch im Druck befindlich: Lieferung 2, die Blätter: Bentheim, Osnabrück, Trier, Mainz und Saarbrücken.
5. Profile durch das südliche Eggegebirge. Beilage zur 147. Lieferung der geologischen Karte von Preußen. Von H. Stille.

Über den Verkauf der Karten und Schriften.

1907 wurden verkauft an Karten 1 : 25 000 5230 Blätter.

Ferner wurden im Jahre 1907 verkauft:

Abhandlungen	370	Exemplare
Jahrbücher	42	-
Sonderabdrücke	1015	-
Sonstige Karten und Schriften	2291	-

Ernannt: Als Reichsgeologe für Deutsch-Südwestafrika Dr. phil. Friedrich Voit. Die Ausreise erfolgte Anfang September. Voit studierte in Freiberg, ging dann als Geologe nach den Philippinen, Borneo und Angola, nahm hierauf seine Studien wieder auf und promovierte in Rostock auf Grund einer Arbeit über die Kobalterzlagerstätten von Dobschau in Ungarn. Später war er mehrere Jahre als konsultierender Geologe bei Görz & Co. in Südafrika tätig.

Bezirksgeologe Dr. W. Wolff zum Landesgeologen und der außeretatsmäßige Geologe Dr. Fritz Wiegers zum Bezirksgeologen bei der Geologischen Landesanstalt zu Berlin.

Der bisherige außerordentliche Professor für Geologie und Paläontologie und Direktor des geologisch-paläontologischen Instituts an der Universität Göttingen, Dr. phil. Joseph Pompeckj, zum ordentlichen Professor.

Privatdozent Dr. Georg von dem Borne zum Leiter der Erdbebenstation Krietern bei Breslau.

A. Bode, Privatdozent der Geologie und Paläontologie an der Bergakademie in Berlin, zum etatsmäßigen Professor der Geologie an der Bergakademie in Clausthal.

Diplomingenieur Voigt zum Assistenten bei dem chemischen Laboratorium der Bergakademie Freiberg.

Der seit 1904 als Bergbausachverständiger bei der Kaiserlichen Gesandschaft in Peking tätig gewesene Berginspektor, Bergassessor Gustav Cremer, unter Beilegung des Titels Bergmeister zum Bergrevierbeamten für das Bergrevier Hamm.

Dr. ing. Josef Knett, em. Stadtgeologe von Karlsbad, zum k. k. Quellen-Inspektor für den Quellenschutzdienst bei den politischen Behörden in Böhmen mit dem Amtssitze in Karlsbad.

Frank Leverett vom United States Geolog. Survey zum Professor der Glazial-Geologie an die Universität von Michigan.

Privatdozent Dr. Karl Oestreich in Marburg hat einen Ruf als ordentlicher Professor der Erdkunde an der Universität Utrecht angenommen.

Prof. Dr. Alexander Supan in Gotha, seit 25 Jahren wissenschaftlicher Leiter von J. Perthes' Geographischer Anstalt und Herausgeber von „Petermanns Mitteilungen", einen solchen als ordentl. Professor der Geographie nach Breslau als Nachfolger von Prof. Siegfr. Passarge.

Prof. Dr. Alfred Bergeat-Klaustal erhielt einen Ruf nach Königsberg als Nachfolger Rinnes.

Habilitiert: Dr. Hans Philipp für Mineralogie und Geologie an der Universität Greifswald.

Dr: H. E. Boeke für Mineralogie an der Universität Königsberg i. Pr.

Verein deutscher Kaliinteressenten. Dem Bergassessor Dr. Loewe (Bez. Halle), bisher Geschäftsführer des Vereins der deutschen Kaliinteressenten zu Magdeburg, ist zur Übernahme der Leitung der Gewerkschaft Friedrich-Franz zu Lübtheen in Mecklenburg die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt worden. Bergassessor Karnau, bisher am Königlichen Oberbergamt zu Clausthal, hat am 1. September die Leitung des Vereins übernommen.

Als Mitglied des deutschen Organisationskomitees des VII. Internationalen Kongresses für angewandte Chemie 1909 zu London und Vorsitzender der Sektion 3a „Bergbau und Hüttenkunde" ist Prof. Mathesius an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin gewählt worden. Es wird gebeten, Anmeldungen von Vorträgen und von Berichten über wissenschaftliche Arbeiten, welche dem Kongreß vorgelegt werden sollen, an den Genannten gelangen zu lassen.

Gestorben: Alphonse Peron, französischer Geologe, bekannt durch seine Arbeiten (mit Cotteau) über Geologie und Paläontologie Algeriens, 2. Juli in Auxerre.

Geistl. Rat Prof. Dr. Theodor Schrüfer, Geologe, in Bamberg am 16. Juli im 78. Lebensjahre.

Hermann v. Peetz, Privatdozent an der St. Petersburger Universität, während der geologischen Aufnahmen im Altai bei einem Flußübergang im Quellgebiet des Katunj am 18. Juli 1908.

J. F. Nery Delgado, Präsident der geologischen Landesanstalt von Portugal, am 3. August zu Figueira-da-Foz, 74 Jahre alt.

Bergamtsrat Oberbergrat Wappler im Alter von 55 Jahren am 14. September in Freiberg.

James D. Hague, hervorragender amerikanischer Bergwerksgeologe, 72 Jahre alt.

Schluß des Heftes: 28. September 1908.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Übersicht

über die im Jahre 1907 in den einzelnen Preußischen Oberbergamtsbezirken vorhandene Zahl von nicht etatsmäßig angestellten **Bergassessoren sowie von Bergreferendaren und Bergbaubeflissenen,** welche nach den Vorschriften über die Befähigung zu den technischen Ämtern bei den Berghehörden des Preußischen Staates vom 12. Sept. 1883 bzw. 18. Sept. 1897 ausgebildet oder in der Ausbildung begriffen sind.

	Breslau	Halle	Clausthal	Dortmund	Bonn	Summe
A. Bergassessoren.						
Bestand Ende 1906	26	29	28	59	30	172
Zugang in 1907	8	7	5	20	13	53¹)
Summe	34	36	33	79	43	225
Abgang in 1907	8	11	7	24	7	57²)
Bestand Ende 1907	26	25	26	55	36	168
B. Bergreferendare.						
Bestand Ende 1906	29	41	38	116	56	280
Zugang in 1907	6	14	12	38	20	90³)
Summe	35	55	50	154	76	370
Abgang in 1907	4	8	7	22	9	50⁴)
Bestand Ende 1907	31	47	43	132	67	320
C. Bergbaubeflissene.						
Bestand Ende 1906	31	35	33	86	57	242
Zugang in 1907	16	9	10	16	9	60⁵)
Summe	47	44	43	102	66	302
Abgang in 1907	6	11	15	42	19	93⁶)
Bestand Ende 1907	41	33	28	60	47	209

¹) 40 durch Ablegung der Assessorprüfung und 13 durch Überweisung aus anderen Bezirken. ²) 21 infolge etatsmäßiger Anstellung, 23 durch Ausscheiden und 13 durch Überweisung in andere Bezirke. ³) 85 durch Ablegung der ersten Prüfung und 5 durch Überweisung aus anderen Bezirken. ⁴) 40 durch Ablegung der Assessorprüfung, 4 durch Ausscheiden, 5 durch Überweisung in andere Bezirke und 1 durch Tod. ⁵) 59 durch Neuannahme und 1 durch Überweisung aus einem andern Bezirk. ⁶) 85 durch Ablegung der ersten Prüfung, 7 durch Ausscheiden und 1 durch Überweisung in einen andern Bezirk.

Vor kurzem ist von der Großherzoglich Hessischen Oberen Bergbehörde ein

Verzeichnis der verliehenen Bergwerke im Grossherzogtum Hessen sowie der Bergwerkseigentümer

nach dem Stande vom 1. Januar 1908.

herausgegeben worden.

Das Heft enthält außer erläuternden Vorbemerkungen im I. Teil das Verzeichnis aller in Hessen bestehenden Bergwerksfelder, rund 1850 an der Zahl, geordnet nach Gemarkungen mit Angabe der Bergwerksnamen, der verliehenen Mineralien und der gegenwärtigen Eigentümer. Der II. Teil bringt in alphabetischer Reihenfolge die Namen und Adressen der Bergwerkseigentümer.

Es wird hierdurch allen Interessenten die Möglichkeit gegeben, sich über die Verteilung des Bergwerksbesitzes in Hessen zu orientieren und eine vielfach erwünschte, zum Teil auch im bergbehördlichen Interesse gelegene Übereignung

von Feldern durchzuführen. Daher kann allen Bergwerkseigentümern die Anschaffung des Verzeichnisses empfohlen werden; es ist vom Großh. Staatsverlag in Darmstadt (Rheinstraße 15) oder durch jede Buchhandlung zu beziehen und kostet M 1,50.

Neuerdings ist zu diesem Verzeichnis ein Anhang erschienen, der

I. die Quellenschutzbezirke, II. das bergbauliche Vorrecht der Standesherren im Großherzogtum Hessen

behandelt und die zu Quellenschutzbezirken und Standesherrschaften gehörigen Gemarkungen einzeln aufzählt.

Die Kenntnis dieser Gemarkungen ist wegen der mit Quellenschutz und Privatregal verbundenen Beschränkungen der bergbaulichen Verfügungsfreiheit für jeden Bergwerksbesitzer wichtig. Der Anhang wird für 20 Pf. von der Registratur der Großh. Oberen Bergbehörde portofrei zugesandt, auch ist diese bereit, gegen vorherige porto- und bestellgeldfreie Einsendung von M. 1,70 die Zusendung des Verzeichnisses nebst Anhang portofrei zu besorgen.

Offene Stellen für Akademiker und Stellengesuche.

Wir bitten um Mitteilungen über stattgefundene Stellenbesetzungen, die auf Wunsch unter „Personennachrichten" in der Zeitschrift veröffentlicht werden.

Adressen-Liste.

Die 12 malige Aufnahme einer Adresse in diesem Umfange kostet 36 M, die 6 malige 24 M, die 3 malige 13,50 M, die 1 malige 5 M.

Fritz Cirkel

Consulting Mining Engineer
(Dipl. Grad. Aachen, Germany, 1888).

Author of the Monographs on "Mica", "Asbestos", "Graphite" etc., issued by order of the Dominion Government of Canada.

Twenty-five years' Experience in Exploratory Work and Mining in Germany. Eastern and Central Canada, British Columbia and the Pacific States.

Montreal, Canada.
18 Office, 80 Stanley St.

Bergingenieur Dr.-Ing. Frd. Freise

Aachen
Eynattenerstr. 54.

Untersuchung und Bewertung von Erz- und Braunkohlenvorkommen. Ausarbeitung von Aufschluß-
7 projekten und Betriebsplänen.

Dr. Fritsch & Venator

Probier-Anstalt für Edelerze
Inhaber: Dr. C. Fritsch, vereidigter Handelschemiker.

Analysen
von Eisen, Stahl, Metallen, Speisewässern, Kohlen, Erzen, Gesteinen und ähnlichen Gegenständen.

6 Fermersleben b. Magdeburg.

Dr. C. Gäbert, Geologe

8 Montangeologisches Bureau
Leipzig.

Ostplatz 5. Tel. 9773.

Victor Heberlein

Laboratorium für metallurgische Untersuchungen,

Berlin NW. 7,
Fernsprecher I, 8738. Universitätsstr. 3.

Schmelz- und Probier-Anstalt für Edelmetalle, Bergwerks- und Hüttenprodukte
10 und deren Verwertung.

Max Krahmann

Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie und Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Bureau für praktische Geologie.

Berlin NW. 23,
Fernsprecher: Amt II 2538. Händelstr. 6.

Bergmännische Gutachten, Schätzungen, Oberleitungen.

Bergdirektor O. Krauth

Dipl. Bergingenieur (Freiberg). 41

Charlottenburg,
Neue Kantstr. 16.

Aufsuchung, Erschließung und Begutachtung von Lagerstätten.

Dipl.-Bergingenieur Arthur Opitz

Bergwerksdirektor a. D.

Berlin, 45
Groß-Lichterfelde-West, Drakestr. 56 A.
Fernsprecher: 3373.

Bergmännische Gutachten, Beratungen, Oberleitungen.
(Langjährige Erfahrungen.) (Beste Referenzen.)

Konz. Markscheider Reinhardt

Ältestes bergtechnisches Vermessungs-Bureau in

Hannover,
Moltkeplatz 11. 17

Fernsprecher 4970. Telegrammadr.: Markscheider.

13

Voit, F. W.

Dr. phil.
Konsultierender Geologe und Montaningenieur.

Berlin-Steglitz,
Schloßstr. 8.

Dr. Fr. Weber, Geologe

Geologische und petrographische Aufnahmen und Untersuchungen
Untersuchung und Begutachtung von Erzlagerstätten

Zürich (Schweiz)
Postfach 6116. 11

Zentrale für Bergwesen G. m. b. H.

Frankfurt a. M.
Mozartplatz 28.

Bergmännische Gutachten, Beratungen, Oberleitungen.

Maschinentechnische Entwürfe, Begutachtungen, Bauleitungen. 19

Stammtisch der Berliner Bohringenieure.

Jeden **zweiten Dienstag** im Monat findet eine **zwanglose Zusammenkunft** im Restaurant **„Zum Heidelberger"** nächst Bahnhof Friedrichstraße in gesondertem Raume statt. In Berlin wohnhafte, sowie an diesem Abend vorübergehend dort weilende Fachgenossen werden zur Teilnahme hiermit wärmstens eingeladen.

Angehörige verwandter Industrien als Gäste willkommen. 33

Paul Stein. Geh. Bergrat G. Franke. Dr. F. Meine.

Man schreibt uns aus Paris:

L'abondance et le bon marché des capitaux en France me permettent de prévoir une reprise générale des affaires dès la rentrée des vacances.

Je pourrais donc actuellement présenter à mes Financiers, avec toutes chances de succès, les affaires suivantes:

1. Des charbonnages ou mines diverses dont le prix demandé par le propiétaire n'est pas inférieur à UN MILLION de Mark.

Il est bien entendu que ce prix devrait être justifié soit par le travaux de recherches, soit par les installations déjà effectuées.

L'importance du capital recherché par les Propriétaires pour la mise en valeur de leurs affaires, ne sera pas un obstacle à mes négociations.

2. Des usines, fabriques ou manufactures importantes pour le développement desquelles de gros capitaux d'au moins UN MILLION de Mark sont recherchés.

3. L'émission d'actions et d'obligations de Sociétés Anonymes déjà existantes et qui seraient à la recherche de capitaux nouveaux (au moins UN MILLION de Mark).

Offerten werden erbeten an

Bureau für praktische Geologie
Berlin NW. 23.

CHANGE OF ADDRESS

Late Address:

Professor H. A. MIERS,
Magdalen College, Oxford.

Present Address:

Principal H. A. MIERS,
23, Wetherby Gardens,
London, S.W.

Lagerstätten-Markt.

Wir bitten um Einsendung von Grubenbeschreibungen, Gutachten, Prospekten usw. für das Archiv der Redaktion.

Grundsätze

für

praktisch-geologische, bergtechnische und bergwirtschaftliche

Begutachtungen, Schätzungen und Berichte

von

Max Krahmann,

Bergingenieur, Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie, Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Bureau für praktische Geologie.

Begründet im Jahre 1895.

Berlin NW. 23,

Händelstraße 6.

Telegrammadresse:	Fernsprecher:	Bankkonto:
Krahmann Berlin Händelstraße.	Amt II 2538.	A. Schaaffhausen'scher Bankverein.

1. Alle meine Gutachten, Schätzungen, Berichte usw. gebe ich unter meiner persönlichen und unabhängigen Verantwortung ab.
2. Sind mir für Schätzungen u. dergl. genügende wissenschaftliche und tatsächliche Unterlagen nicht erreichbar, so werden solche Aufträge nicht übernommen; es kann sich in solchen Fällen dann nur um Beratung für die weiteren Schritte und um Empfehlung und Unterstützung anderer Fachgenossen handeln.
3. Die Bauwürdigkeit von Lagerstätten wird nicht lediglich nach Vorrat und Selbstkosten beurteilt, sondern stets möglichst auch nach Jahresförderung, Jahresabsatz und Konjunkturlage.
4. Die Bewertung von Lagerstätten geschieht nicht durch irreführende Vorratsbewertungen, sondern durch Kapitalisierung der möglichen Jahresrenten.
5. Dem bergmännischen Wagnis wird hierbei durch entsprechende Wahl des Zinsfußes Rechnung getragen, dem Vorrat durch Einschätzung der Betriebsdauer, den technischen Umständen durch die eingesetzten Anlage- und Betriebskapitalien und deren Amortisationsrate.
6. Die Resultate solcher Berechnungen werden, wenn erforderlich, nicht auf Grund einer Jahresrente und eines Zinsfußes in einer Wertzahl gegeben, sondern tabellarisch für verschiedene Möglichkeiten und Voraussetzungen in einer Wertzahlen-Reihe.
7. Hierdurch werden Grenzwerte gefunden und die Rentabilitäts-Bedingungen aufgedeckt; die unsolide Spekulation wird dadurch erschwert, der freimütige bergmännische Wagemut aber in sicherster Weise unterstützt.

Solche Prüfungen der Rentabilitätsbedingungen sind nicht nur für neue oder für zu kaufende Unternehmungen notwendig, sondern empfehlen sich auch bei bestehenden Werken:

a) für den Vorstand zur Rechtfertigung seiner Betriebsmaßnahmen,
b) für den Aufsichtsrat zu seiner Entlastung,
c) für Obligationäre, kontrollierende Banken und sonstige Geldgeber zur Sicherung des gewährten Kredits, zur Klärung beabsichtigter Fusionen etc.,
d) für Syndikatsleitungen zur Kontrolle der Einschätzung von Syndikatsgenossen,
e) für Revisions-(Treuhand-)Gesellschaften,
f) für Konkursverwaltungen,
g) für alle richterlichen Instanzen,
h) für manche Verwaltungsbehörden (Steuerfiskus, Erbschafts- und Fideikommißverwaltungen etc.).

Wirtschaftliche Vereine.

Ein Verzeichnis der Mitglieder des Vereins der deutschen Kaliinteressenten zu Magdeburg findet sich Umschlagseite VI des Januar-Heftes der Zeitschrift 1908.

Über das Jahrbuch der österreichischen Industrie, herausgegeben von Rudolf Hanel, vergleiche die Beilage zum März-Heft der Zeitschrift 1908.

S. T. In Ausführung des Vereins-Beschlusses nehmen wir Verlag, Anzeigenwesen und Expedition der Zeitschrift „Stahl und Eisen" in eigne Verwaltung. Die Trägerin dieser Geschäfte ist eine vom Verein hierzu gebildete besondere Gesellschaft, die inzwischen unter der Bezeichnung „Verlag Stahleisen m. b. H." in das Handelsregister zu Düsseldorf eingetragen worden ist und am 1. Oktober dieses Jahres ihre Tätigkeit beginnt.

Düsseldorf, den 30. September 1908. **Verein deutscher Eisenhüttenleute.**
Der Geschäftsführer: Dr.-Ing. E. Schrödter.

Verband der deutschen Interessenten an der galizischen Erdölindustrie.

Auszug aus den Statuten.

§ 1.

Der Verein führt den Namen: „Verband der deutschen Interessenten an der galizischen Erdölindustrie". Der Verein hat seinen Sitz in Berlin.

§ 2.

Der Verein verfolgt den Zweck, die Interessen des deutschen Kapitals zu wahren und zu fördern, welches an der galizischen Erdölindustrie beteiligt ist. Insbesondere soll es die Aufgabe des Vereins sein, Gefahren, welche den Interessenten an der galizischen Erdölindustrie drohen, sowie Übelständen und Mißbräuchen organisiert entgegenzutreten. Ein wirtschaftlicher Geschäftsbetrieb ist ebenso wie die Verfolgung politischer Zwecke von der Tätigkeit des Vereins ausgeschlossen.

§ 3.

Mitglied des Vereins kann jeder werden, der ein Interesse an den Bestrebungen des Vereins betätigt, und zwar sowohl jede geschäftsfähige physische Person, als auch jede unter einem gemeinschaftlichen Namen auftretende Vereinigung jedweder gesetzlich zulässigen Art.

§ 4.

Der Eintritt in den Verein erfolgt durch Aufnahme seitens des Vorstandes nach erfolgter Anmeldung.

§ 5.

Zur Bestreitung der Bedürfnisse des Vereins, insbesondere der zur Erreichung des in § 2 angegebenen Zwecks erforderlichen Aufwendungen, hat jedes Mitglied sich selbst mit einem dauernden Jahresbeitrag einzuschätzen, welcher nicht weniger als M. 10,— betragen darf. Graben-Gesellschaften, auf deren Terrain sich bereits in der Bohrung begriffene oder produzierende Schächte befinden, haben einen dauernden Jahresbeitrag von mindestens M. 100,— pro Schacht zu leisten.

Anmeldungen nimmt entgegen: **Die Geschäftsstelle, Berlin W. 15, Meinekestr. 7.**

Wirtschaftlich-technischer Debattierklub

soll gegründet werden, um einschlägige grundsätzliche und Tagesfragen zu erörtern, und besonders auch, um ungenierte Gelegenheit zur Übung im Vortragen und Diskutieren zu geben. Beschränkte Mitgliederzahl. Herren von guter Allgemeinbildung mit technischem oder wirtschaftlichem, praktischem oder theoretischem Zusammenhange mit der Industrie werden gebeten, sich unter Z. 4136 durch die Expedition der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu melden.

Für ein in Vorbereitung befindliches

Verzeichnis bergwirtschaftlicher Vereine und Syndikate Deutschlands und des Auslands

wird um Einsendung entsprechender Unterlagen (Statuten, Jahresberichte, Mitgliederverzeichnisse usw. an die Redaktion dieser Zeitschrift gebeten.

Angelegenheiten des Tiefbohrtechnischen Vereins.

Auszug aus dem

Protokoll

der ordentlichen Generalversammlung des Tiefbohrtechnischen Vereins in Lemberg am 31. August 1908.

Da der Vorsitzende, Herr Ingenieur H. Thumann sen., Halle, sowie dessen Stellvertreter, Herr Direktor Pattberg, Homberg, verhindert waren, der Generalversammlung beizuwohnen, übernahm auf Wunsch der Versammlung Herr Zivilingenieur Ursinus den Vorsitz. Er eröffnete die Generalversammlung um 9½ Uhr vormittags und erteilte

zu Punkt 1 der Tagesordnung

dem Geschäftsführer das Wort zur Erstattung des Jahresberichts.

Die Verminderung der Beschäftigung des deutschen Tiefbohrgewerbes im Heimatlande hat im Berichtsjahre weiter angehalten, wie ja vorauszusehen war. Die wenigen zum Abschlusse gelangten Bohrverträge brachten sehr gedrückte Preise, die teilweise nur die Höhe der Selbstkosten erreichten.

Es ist deshalb nicht zu verwundern, wenn eine Gesellschaft nach der andern — der Not gehorchend, nicht dem eignen Triebe — versucht, das in Deutschland verlorene Arbeitsfeld, wenn auch unter schweren pekuniären Opfern, im Auslande wieder zu finden. Besonders kommt hier die Österreichisch-Ungarische Monarchie und Rumänien in Frage, in welchen Ländern bereits bedeutende deutsche Kapitalien festgelegt sind und noch fortgesetzt festgelegt werden. Ein weiteres Arbeitsfeld wäre Rußland, doch sind hier die politischen und kommerziellen Verhältnisse noch so wenig vertrauenerweckende, daß nur mit größter Vorsicht Geschäftsverbindungen eingegangen werden können. Ob die neue Ära im Orient dem Tiefbohrgewerbe irgendwelche Aussichten bringen wird, läßt sich heute noch nicht sagen.

Wiederholt ist — ich erinnere an den Vortrag des Herrn Ursinus gelegentlich der Hamburger Versammlung — auf die deutschen Kolonien in Afrika als aussichtsreiches Arbeitsfeld hingewiesen, ohne daß sich bisher große Lust gezeigt hätte, diesem Projekte näher zu treten. Die deutschen Tiefbohrunternehmer befürchten einesteils, daß es ihnen dort, nachdem sie die Pionierarbeit geleistet haben, ebenso gehen würde, wie in Deutschland, nämlich, daß ihnen durch eine lex Gamp der Boden unter den Füßen fortgezogen werden würde. Anderenteils kommt der Umstand in Betracht, daß es sehr schwer sein dürfte, geeignete Bohrmannschaften nach den Kolonien zu verpflichten, und daß sich schwerlich ein Auftraggeber finden dürfte, der so hohe Preise, wie sie unter Berücksichtigung der Transportkosten etc. gefordert werden müßten, anzulegen bereit wäre. Ob bergbauliche Unternehmungen in den Kolonien jetzt schon gewinnbringend sein würden, darf füglich bezweifelt werden. Es wäre hier Aufgabe unserer Kolonialverwaltung, sofern sie auf eine Erschürfung der zweifellos in den Kolonien vorhandenen Bodenschätze Wert legt, dem deutschen Tiefbohrgewerbe durch Erstellung billiger Frachten usw. die Wege zu ebnen.

Die Bohrungen auf Erze schließlich — auf die Herr Berghauptmann Vogel gelegentlich der Versammlung in Cöln hingewiesen hat — eignen sich wenig für die Einrichtungen der deutschen Tiefbohrfirmen und der Osten der preußischen Monarchie bietet höchstens für geologische Aufschlüsse Interesse.

Unangenehm berührt hat die deutsche Tiefbohrindustrie die Tatsache, daß die preußische fiskalische Bohrverwaltung sowohl für Private als auch für einen Bundesstaat Bohrungen ausführte bzw. noch ausführt. Diese Handlungsweise dürfte mit dem eigentlichen Zwecke der fiskalischen Bohrverwaltung nicht vereinbar sein, der darin besteht, abgesehen von Bohrungen für fiskalische Unternehmungen, geologische Aufschlußarbeiten zu Studienzwecken auszuführen. Die durch die lex Gamp schwer geschädigte deutsche Tiefbohrindustrie wird durch diese behördliche Konkurrenz behindert, sich das wenige ihr in Deutschland gebliebene Arbeitsfeld zu erobern. — Es wird Aufgabe unserer heutigen Versammlung sein, geeignete Schritte hiergegen zu beraten.

Es würde mich freuen, wenn ich Ihnen im nächsten Jahre in Halle aber einen besseren Stand der Aussichten für die Zukunft unseres Gewerbes erstatten könnte, heute freilich sind diese Aussichten noch sehr trübe.

* * *

Die Versammlung nahm den Bericht des Geschäftsführers, ohne dagegen Einwendungen zu erheben, zur Kenntnis.

Der Vorsitzende beantragte hierauf die Fassung einer Resolution gegen die von dem Geschäftsführer berichtete Handlungsweise der preußischen fiskalischen Bohrverwaltung und stellte die Angelegenheit zur Diskussion.

Nach eingehender Erörterung aller in Betracht kommenden Fragen wurde einstimmig beschlossen, den Vorsitzenden der heutigen Versammlung, Herrn Zivilingenieur Ursinus, mit der Abfassung einer entsprechenden Resolution zu beauftragen. Die Resolution soll, nachdem sie vorher den Vorstandsmitgliedern zur Beratung vorgelegt worden, sowohl dem preußischen Abgeordnetenhause wie dem preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe mit einer entsprechenden Eingabe überreicht werden. Ferner soll die Resolution sämtlichen in Betracht kommenden deutschen Bundesstaaten überreicht werden.

Zu Punkt 2 der Tagesordnung erstattete der Geschäftsführer den Kassenbericht.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden erteilte die Versammlung dem Geschäftsführer einstimmig Entlastung.

Zu Punkt 3 der Tagesordnung wurde der Voranschlag des Geschäftsführers einstimmig genehmigt.

Zu Punkt 4 der Tagesordnung wählte die Versammlung die Herren: H. Thumann sen., Direktor Pattberg, Direktor Hillmer, Direktor Bohde, Generaldirektor Raky, Landrat Dr. Langen, Direktor Nöllenburg, Zivilingenieur Ursinus einstimmig zu Vorstandsmitgliedern wieder. Über die Annahme der Wahl soll bei den Herren schriftlich angefragt werden.

g. w. o.

Ursinus. Baak.

Über die früheren Berichte vergl. d. Z. 1906 S. 341 und 1907 S. 260.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

herausgegeben

von

Max Krahmann,

Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie, Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. (Adresse: Berlin NW. 23, Händelstr. 6.)

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **10.** Oktober. *S. 401—448.* XVI. Jahrgang. **1908.**

Inhalt.

Umschlag-Inhalt („Mitteilungen und Anzeigen") siehe umstehend.

(Schluß des Textes und des Umschlags: 20. Oktober 1908.)

Orts-Register.

Sach-Register.

Mitteilungen und Anzeigen

der **Zeitschrift für praktische Geologie** der **Bergwirtschaftlichen Zeitfragen**

und des

Bureau für praktische Geologie

1908 — Oktober

Die „Mitteilungen und Anzeigen“ bilden zunächst den Umschlag der Monatshefte der „Zeitschrift für praktische Geologie“, werden ferner aber auch den jeweilig erscheinenden Heften der „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“ sowie dem sonstigen Versande des „Bureau für praktische Geologie“ kostenfrei beigefügt.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige, 7 cm lange Petitzeile von 3 mm Höhe oder deren Raum aufgenommen. Bei jährlich 3, 6, 12 maliger Wiederholung kostet die Zeile 45, 40, 30 Pf.
Beilagen werden nach Vereinbarung und Vorlage beigefügt.
Alle Anfragen und Aufträge sind zu richten an M. Krahmann, Bureau für praktische Geologie in Berlin NW. 23, Händelstr. 6. — Fernsprecher: Amt II, 2538.

Inhalts-Gruppen:

(Weitere Gruppen werden auf Wunsch eingerichtet.)

Mitarbeiter-Nachrichten.

Im Interesse der Fachgenossen bitten wir die Herren Mitarbeiter, in Vorbereitung befindliche oder beabsichtigte Abhandlungen für die Zeitschrift für praktische Geologie oder für die „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“ recht bald mit genauerem Titel anzumelden; etwa notwendig werdende Abmeldungen sollten ebenfalls der Redaktion ausdrücklich mitgeteilt werden.

Auch **grössere** Lagerstätten-Monographien und bergwirtschaftliche Studien mit umfangreichen kartographischen oder statistischen Beilagen übernimmt die Redaktion gern zur Veröffentlichung zu äußerst entgegenkommenden Bedingungen. Der den **„Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“** zugrunde liegende **Plan** ist im Nachwort des soeben erschienenen ersten Heftes (hier auch in französischer und englischer Sprache) sowie S. 394 des September-Heftes der Zeitschrift ausführlicher entwickelt.

Allen Mitarbeitern stehen Bibliothek, Archiv und Zettelkatalog der Redaktion sowie Einzelhefte oder Sonderabzüge der Zeitschrift — soweit noch vorhanden — kostenfrei zur Verfügung.

Die Redaktion sucht käuflich oder im Tausch zu erwerben:

Zeitschrift für praktische Geologie, Jahrgang 1899, auch einzelne Hefte.

Zeitschrift für praktische Geologie, Mai-Heft 1907.

Hochschul-Nachrichten.

Königliche Bergakademie zu Clausthal im Harz.

Die **Vorlesungen des Winter-Semesters 1908/09** beginnen am **16. Oktober ds. Js.**, Einschreibungen erfolgen vom 16. bis 31. Oktober.

Programme und Vorlesungs-Verzeichnisse sind durch das Sekretariat unentgeltlich zu beziehen.

Clausthal, den 1. August 1908. **Der Direktor.**

26 Dr.-Ing. G. Köhler.

Königlich Sächsische Bergakademie zu Freiberg. 85

Die Vorträge und Übungen des 143. Studienjahres beginnen am **6. Oktober**. Anmeldungen bis 30. September. Vom Sekretariat kann unentgeltlich bezogen werden: das Statut mit den zugehörigen Ausführungsbestimmungen sowie das Programm für das Studienjahr 1908/09. Die erstgenannten Drucksachen enthalten Näheres über die Organisation der Bergakademie und über die Anforderungen bei der Inskription.

Lehrmittel.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. Oktober.

Fortschritte auf dem Gebiete der Erforschung der Mineralquellen.

Geologie und Genesis. Chemie und Physik. Systematik. Erschliefsung und Fassung. Quellenschutz. Physiologische Wirkung. Kur- und Badewesen.

Von

Dr. Rudolf Delkeskamp.

I. Allgemeine Übersicht.

Über das Wesen der Mineralquellen, ihre Entstehung und Eigenschaften erscheint alljährlich eine stattliche Anzahl größerer und kleinerer Abhandlungen. Auf Kongressen und in Vereinen werden sehr viele Vorträge gehalten, und trotzdem gibt es nur eine ganz kleine Anzahl von Veröffentlichungen, die unsere Kenntnis von dem Wesen der Mineralquellen wirklich gefördert haben. In den letzten 8—10 Jahren, einer Zeit, in der ich diese Seite der Balneologie eingehend verfolge, sind kaum mehr als ein Dutzend Arbeiten erschienen, die wesentlich dazu beigetragen haben, die noch bestehenden Rätsel zu lösen.

Diese langsame Entwicklung wird erklärt durch folgende Gründe: Vor allem gehört zu der wissenschaftlichen Behandlung dieser Fragen eine Unmenge praktischer und theoretischer Vorkenntnisse, nicht nur auf dem engeren Gebiete der Balneologie und Geologie, sondern vor allem auch auf physikalisch-chemischem, mathematischem und technischem Gebiete. Geologen und Chemiker behandelten diese Frage in der Regel nur von dem Standpunkt ihres engeren Fachgebietes. Die Techniker zeitigten zwar eine Menge wichtiger Erfahrungs- und Beobachtungsresultate, vertraten aber in der Regel einseitige Theorien über die Entstehung. Die weitaus größte Zahl der erschienenen Arbeiten sind überdies kurze Artikel, die den Inhalt von Vorträgen wiedergeben und auch meist keine neuen Gesichtspunkte brachten.

Die Einseitigkeit der Behandlung derartiger Fragen erkennt man vor allem beim Studium mehrerer von verschiedenartigen Fachleuten ausgeführter Begutachtungen über Neubohrungen in einem Kurorte. Es ist sehr interessant zu sehen, wie alle Gutachten verschieden sind, und wie die Projekte begründet werden.

Ein weiterer Grund für die so langsame Weiterentwicklung unserer Wissenschaft ist die geradezu kindische Geheimniskrämerei, die auf diesem Gebiete herrscht. Die Kurverwaltungen und Quellenbesitzer glauben, alle Schwankungen im Salzgehalt und der Ergiebigkeit der Mineralquellen geheim halten zu müssen. Durch gewisse Leute wurde der Glaube an eine unbedingte Konstanz der Mineralquellen in der Temperatur und dem Salzgehalt verbreitet. Die Quellenbesitzer erkennen in der Regel fortwährend kleine Schwankungen an den eigenen Quellen, glauben dieselben aber verschweigen zu müssen. Sie nehmen an, daß die Schwankungen nur an der eigenen Quelle vorkommen, und halten es daher für eine Schande, dieselben bekannt zu geben. Allerdings erscheint diese Vorsicht z. T. berechtigt wegen der stets wachsamen Konkurrenz. Wir Begutachter bemerken nun derartige Schwankungen bei fast allen Quellen, dürfen aber keinen offenen Gebrauch davon machen.

Wenn man sich allgemein daran gewöhnen würde, an Stelle der unbedingten Konstanz die bedingte zu setzen, so würde nicht, wie bis heute, eine Unmenge hochwichtiger Daten, Beobachtungs- und Untersuchungsresultate verloren gehen. Die Unveränderlichkeit und Unbeeinflußbarkeit der Quellen ist ein Märchen. Selbst die Unabhängigkeit juveniler Quellen von den Niederschlägen im Quellgebiet, die seinerzeit E. Sueß neben der Konstanz in der Temperatur als Charakteristikum der juvenilen Quellen aufstellte, ist nicht vorhanden, da auch die Ergiebigkeit der echt juvenilen Quellen in gewissem Grade von dem auflastenden vadosen Stauwasser abhängig ist.

Bei vielen Mineralquellen weisen die Ergiebigkeit und der relative Salzgehalt verhältnismäßig große Schwankungen auf, und nur der Grundcharakter der Quellen bleibt

derselbe. Diese Schwankungen sind in Art und Stärke bei den einzelnen Mineralquellen ganz verschieden und müssen bei jedem Quellenindividuum im einzelnen studiert werden.

Ich habe schon in früherer Zeit des öfteren darauf hingewiesen, daß diese Schwankungen im Salzgehalt einer Mineralquelle bei Gegenwart eines physiologisch sehr wirksamen Bestandteiles immerhin genügen, um in der von dem Arzte auf Grund der ihm vorliegenden Analyse verordneten Dosis eine recht unliebsame und manchmal störende Veränderung hervorzurufen.

Seit vielen Jahren sind wir daher unermüdlich für die Errichtung von ständigen Beobachtungsstationen eingetreten; aber bisher ist bei sehr wenigen Kurverwaltungen eine derartige dauernde Überwachung der Mineralquellen eingeführt worden, und bis zur Gründung einer wohlorganisierten Zentrale wird noch so manche Zeit vergehen. Es ist augenscheinlich, daß durch diese mangelhafte Beobachtung an den Quellen eine Unmenge hochwertvoller Erfahrungsdaten verloren gehen. Vielfach scheint es mir sogar, als ob man sich früher mit dem Quellenorganismus weit mehr beschäftigt hätte. Beim Studium älterer balneologischer Schriften findet man so viele gute Beobachtungs- und Erfahrungssätze. Zurzeit haben die Kurdirektionen allzuviel Verwaltungsarbeiten, als daß sie sich noch um ihre Quellen intensiver kümmern könnten. Diesem Übelstand ist eben nur durch Anstellung bestimmter Beamten für diesen Zweck abzuhelfen, was natürlich wieder neue Kosten verursacht.

In einer Anzahl von Aufsätzen will ich es nun versuchen, auf Grund der gesamten mir bekannt gewordenen einschlägigen Literatur etwa der letzten 10 Jahre und auf Grund meiner eigenen praktischen Erfahrung während dieser Zeit einen möglichst vollständigen Überblick über die Mineralquellen zu geben. Die einschlägige Literatur wird in den Fußnoten der einzelnen Aufsätze gegeben und auch am Schlusse noch einmal zusammengestellt werden; überdies wird auch im zweiten Bande von M. Krahmanns „Fortschritte der praktischen Geologie“ ein derartiges Verzeichnis gebracht werden.

Betrachten wir zur Einleitung einige markante Ereignisse dieser zehnjährigen Entwicklungsperiode, so vor allem den Vortrag von E. Sueß zu Karlsbad, die vulkanologischen Arbeiten von Stuebel, die chemischen Studien von Armand Gautier und das neue Bäderbuch, die alle für die Entwicklung unserer Wissenschaft von höchstem Einflusse waren und noch sein werden!

Als eine der bedeutungsvollsten Erscheinungen während dieser Zeit der Erforschung des Wesens der Mineralquellen ist entschieden der bekannte Vortrag von E. Sueß zu betrachten, in dem die Beziehungen zum Vulkanismus und zur Bildung der Erzgänge betont wurden. Es mag sein, daß die Persönlichkeit des verdienstvollen Seniors der Geologen mitgewirkt hat, aus diesem Vortrage ein Ereignis zu machen, denn den hohen wissenschaftlichen Wert seines Vortrages hat sicher nur eine ganz kleine Anzahl von Fachleuten erkannt.

Die von Sueß damals aufgestellten und formulierten Begriffe „juvenil und vados“ haben in der Folge allerdings zu sehr als Schlagworte für die reklamelustigen Quellenbesitzer gewirkt. Ich selbst habe mehrere Dutzend Anfragen erhalten, ob ich nicht für die nächste Reklameschrift auf Grund eingesandter (meist recht dürftiger) Unterlagen den juvenilen Charakter der Quellen bestimmen wolle; als ob dies sich so aus der Entfernung und innerhalb einiger Minuten sagen ließe. Natürlich wollte Niemand vadose Quellen besitzen! Zudem hat sich noch eine ganze Anzahl von in den einschlägigen technischen und wissenschaftlichen Fragen wenig erfahrener Wissenschaftler dieses dankbar erscheinenden Gegenstandes angenommen. Es entstanden so eine Unmenge geringwertiger oder wertloser Arbeiten und Vorträge, die meist erkennen lassen, daß die betreffenden Autoren sich völlig im Unklaren darüber sind, was mit diesen neuen Gesichtspunkten beabsichtigt wurde.

Von Bedeutung für die Entwicklung unserer Wissenschaft waren auch die verschiedenen Arbeiten über die jüngsten vulkanischen Erscheinungen, da sie neue wichtige Belege für die Ursache und Eigenschaften der postvulkanischen Prozesse erbrachten. Aufbauend auf den theoretischen Ansichten Stuebels, dessen verdienstvolle Arbeiten eine große Anzahl wichtiger Studien über das physikalisch-chemische Verhalten der Schmelzflüsse beim Erstarren hervorriefen, konnten die Ergebnisse der langjährigen Studien von Doelter, Vogt und anderen über diesen Gegenstand befruchtend wirken, um klarere Vorstellungen über die Herkunft der vulkanischen Exhalationen zu erlangen.

Denn die Existenz juvenilen Wassers mußte erst erwiesen werden. In dem primären Wassergehalt der erstarrten vulkanischen Gesteine, besonders der vulkanischen Gläser, wurde dieses juvenile, von den ältesten Entwicklungsstadien der Erde an vorhandene und in ungeheuerer Menge aufgespeicherte Wasser erkannt. Hier leisteten die physikalische Chemie

und die mikroskopische Gesteinsuntersuchung wichtige Dienste. Seit Urzeiten sind im Schmelzfluß in den peripherischen Magmaherden Wasser und Gase in aufgelöstem Zustande vorhanden und werden beim Erstarren des Magmas frei und entweichen.

Trotzdem sich wohl alle derzeitigen Vulkanologen dazu bekannt haben, daß das Meerwasser mit den vulkanischen Eruptionen nichts zu tun hat, so wird immer wieder in neueren Arbeiten die Möglichkeit einer Infiltration des Oberflächenwassers in jene großen Tiefen, in denen das schmelzflüssige Magma anzunehmen ist, vertreten. Besonders Svante Arrhenius hat in mehreren bedeutenden Schriften diese Ansicht verfochten.

Eine etwas abweichende Erklärung für die Entstehung des juvenilen Wassers hat Armand Gautier auf Grund eingehender Laboratoriums-Untersuchungen gegeben. Die vulkanischen Exhalationen entstehen nach ihm durch Einsinken größerer Stücke der Erdkruste in das noch flüssige Magma, wodurch dieselben einschmelzen, und die in ihnen eingeschlossenen Gase, besonders Wasserdampf, Kohlensäure und Wasserstoff, frei werden.

Die Untersuchungen von Knebels in den Geiser- und Solfatarengebieten Islands haben von neuem die hohe Bedeutung des Grundwassers für das Zustandekommen der heißen Quellen erwiesen.

Dank den jahrelangen unermüdlichen Bestrebungen unserer balneologischen Verbände und besonders der von denselben eingesetzten Kommission ist nun auch für Preußen ein Quellenschutzgesetz erschienen, das, mag es auch vielfach nicht in allen seinen Teilen den gehegten Wünschen entsprochen haben, immerhin auf modernen Ansichten über das Wesen der Mineralquellen aufgebaut ist. Es läßt sich auch in diesem Gesetze erkennen, daß die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung auch auf die maßgebenden Ärzte- und Regierungs-Kreise von Einfluß waren.

Erfreulicherweise läßt sich dieser Einfluß ebenfalls in einer Reihe neuer Bäderbücher und Propaganda-Schriften erkennen. Vor allem ist es zu begrüßen, daß eine Anzahl von Bädern sich entschlossen hat, über ihr Gebiet und besonders ihre Mineralquellen ausführliche geologisch-genetische Untersuchungen anstellen zu lassen und dieselben auch teilweise zu veröffentlichen.

Sehr dankenswert war auch die Veröffentlichung von Carl Clars Vorlesungen über Balneologie. Es sind dies die Vorträge dieses Mitbegründers der systematischen Balneologie an der Wiener Universität. Clar war von Hause aus Geolog. Daher war er imstande, in diesem hauptsächlich medizinischen Werke eine Menge geologischer Mitteilungen zu bringen. Wir werden später natürlich des öfteren noch auf dieses wichtige Buch zurückkommen, in dem zum ersten Male die Bodenverhältnisse der Kurorte und deren Geologie eingehender zur Geltung kommen.

In dem von Dr. Stern verfassten Bäder-Album der Kgl. preußischen Domänen-Verwaltung wurden zum ersten Male die modernen Fassungsarbeiten eingehender berücksichtigt. Das prächtig ausgestattete Werk zeigt so gut, inwieweit man wissenschaftliche und technische Fragen in einem derartigen an jedermann gerichteten Buche verwerten kann, ohne zu wissenschaftlich zu werden. Seine wahrhaft künstlerische Ausstattung kennzeichnet so recht, was man heutzutage vermag, um derartige Mitteilungen in gefällige Form zu kleiden.

Die Fassungs- und Sanierungsarbeiten an den verschiedensten Quellen haben eine Menge wichtiger Ergebnisse gezeitigt. So haben sie u. a. klar gezeigt, daß in vielen Fällen die Mineralquellen nicht in einheitlichen Adern aufsteigen, sondern vielmehr innerhalb eines größeren Areals auf allen Klüften und Ritzen des Gesteines hervortreten und ausschwitzen. Für jene Quellen hat sich daher eine eigenartige Fassung notwendig gemacht, da sonst allzuviel Mineralwasser seitlich verloren gehen würde. Das Prinzip des Aufdeckens bis auf das feste anstehende Gebirge hat daher bei Sanierungs- und Fassungsarbeiten überall dort Eingang gefunden, wo es die Bodenverhältnisse und die pekuniären Mittel der Kurverwaltung nur irgend zulassen.

Hieraus ergaben sich so manche unerquickliche Dispute zwischen den Technikern und Geologen. Statt vereint an das schwierige Werk zu gehen und sich gemeinsam zu beraten, hat man sich mit theoretischen und praktischen Fragen herumgestritten. Die praktische Balneologie war allerdings seit jeher ein Gebiet des schlimmsten Konkurrenzkampfes.

Um so erfreulicher ist gerade das Erscheinen eines Werkes, das die Ergebnisse unermüdlicher und vor allem freiwilliger und unbesoldeter Mitarbeiterschaft darstellt. Das neue Bäderbuch, herausgegeben vom Reichsgesundheitsamt unter Mitwirkung einer großen Anzahl von Fachleuten, stellt die Frucht jahrelanger gemeinsamer Arbeit von Medizinern, Chemikern, Geologen und Kurverwaltungen dar.

Das Werk dürfte in vieler Beziehung das Gesamtwissen auf dem Gebiete der wissenschaftlichen und praktischen Balneologie in

übersichtlicher knapper Form verkörpern. Aus diesem Grunde will ich es hier etwas eingehender besprechen.

Für uns ist es besonders wichtig, daß die Geologie nicht nur im allgemeinen Teil berücksichtigt wurde, sondern daß man auch den Versuch machte, bei den einzelnen Quellen einige geologische Bemerkungen über ihre Herkunft einzuflechten.

In dem ersten Abschnitt des wissenschaftlichen Teiles bespricht K. Keilhack das Wesentliche über die Entstehung der Mineralquellen. Die neun Seiten umfassende Übersicht behandelt zuerst die Herkunft des Wassers, dann die Herkunft der in ihm in Lösung enthaltenen festen und gasförmigen Bestandteile. Im dritten Abschnitt werden die Ursachen seiner Temperatur, alsdann die Ursachen seines Zutagetretens und schließlich das gegenseitige Verhalten von Mineral- und Grundwasser mitgeteilt. Es ist dies eine klare und prägnante Übersicht, die hier geboten wurde. Die gegebenen Bedingungen, einmal der beschränkte Raum und dann die Notwendigkeit, allgemein verständlich zu schreiben, waren sehr schwierig für eine Darstellung des Wesens der Mineralquellen, denen aber der Verf. durchaus gerecht ward. Auf den Inhalt dieses Abschnittes wie auch die folgenden, werden wir bei unseren künftigen Betrachtungen noch des öfteren zurückzukommen haben; ich begnüge mich daher hier mit dieser Inhaltsangabe.

Nach einigen kurzen technischen Artikeln kommt der große chemische Teil, der sich wie folgt gliedert:

a) Th. Paul: Allgemeines über die Chemie der Mineralwasser. — Mit Anhang: F. Himstedt: Über Radioaktivität.
b) E. Hintz u. L. Grünhut: Besondere Grundsätze für die Darstellung der chemischen Analysenergebnisse.
c) Dieselben: Einteilung der Mineralwasser.

Die Einteilung der Mineralquellen ist auf der Lösungstheorie aufgebaut. Für diese Einteilung ist das grundlegende Klassifikationsprinzip von den Anionen hergenommen. Es wird hierbei aber betont, daß keineswegs immer die Quantität als maßgebend gilt, sondern auch die pharmakologische Bedeutung eines Anions, das quantitativ hinter einem andern zurücksteht, ausschlaggebend sein kann. Man bezeichnet Wasser, in denen das Hydrokarbonat-Ion (HCO_3) vorherrscht, als alkalische bzw. erdige Quellen. Herrscht das Chlor-Ion (Cl) vor, so handelt es sich um muriatische Quellen. Die dritte Hauptgruppe sind die an Sulfat-Ion (SO_4) reichen Bitterquellen. Diese drei Hauptklassen werden je nach ihren Kationen in neun Gruppen eingeteilt.

1. Einfache kalte Quellen (Akratopegen).
2. Einfache warme Quellen (Akratothermen).
3. Einfache Säuerlinge.
4. Erdige Säuerlinge.
5. Alkalische Quellen.
6. Kochsalzquellen (muriatische Quellen).
7. Bitterquellen.
8. Eisenquellen.
9. Schwefelquellen.

Auf Grund einheitlicher Leitsätze hat nun das Institut Fresenius die Umrechnung und Klassifizierung sämtlicher 650 deutschen Mineralquellen unternommen. Alle Analysen sind dargestellt in Gramm (im kg des Wassers), in Millimol und Milligrammäquivalenten. Außerdem ist jedesmal eine Salztabelle nebenstehend gegeben, die ungefähr der Zusammensetzung der Lösung entspricht. Eine bewunderungswürdige Riesenarbeit! Wir kommen auf alle diese Fragen noch später zurück. Hieran anschließend haben C. Jakoby den pharmakologischen, F. Kraus den klinischen, V. Kremser den klimatologischen und H. Kauffmann den volkswirtschaftlichen Teil verfaßt. Das ganze Werk umfaßt 639 Seiten Großquartformat, wovon 104 Seiten auf die Einleitung und die wissenschaftlichen Aufsätze und 535 Seiten auf die Mineralquellen entfallen. Einer jeden Abteilung der letzteren ist eine kurze Besprechung über deren Verwendung vorangestellt. Dem Werke sind 13 Salztabellen, die Hellmannsche Regenkarte und eine vorzügliche Übersichtskarte der deutschen Mineralquellen beigegeben.

Wenn ich zu dieser höchst anerkennenswerten Riesenarbeit etwas bemerken soll, so will ich damit nur auf gewisse Mängel hinweisen, die zwar meist den betreffenden Autoren, wie ich weiß, nunmehr selbst bekannt geworden sind, aber vielleicht bei einer Neuauflage doch Beachtung finden können.

Der geologische Teil sollte meines Erachtens weit umfangreicher sein und eingehender alle Verhältnisse, besonders auch die Beziehungen zum Grundwasser, darstellen. Bei den einzelnen Quellen, im Hauptteile, könnten in weit größerem Maße geologische Daten, besonders auch einiges über die mutmaßliche Entstehung der einzelnen Mineralquellen, angegeben werden. Ebenso fehlen meist die Angaben über die Art der Fassung der Quellen und Schüttungsmengen, vielfach fehlt sogar die Angabe der Temperatur.

Diese gut übersichtliche Zusammenstellung der Analysen zeigt, wie viele Kurorte 60, ja 80 Jahre alte chemische Untersuchungen angeben, vielfach dabei von

recht unbekannten oder gar zweifelhaften Analytikern ausgeführt! Man sollte doch derartige Kurorte durch eine Kommission dringend auffordern, neue Analysen anfertigen zu lassen, und solch alte Untersuchungen gar nicht oder wenigstens nur unter Vorbehalt aufnehmen. In der Umrechnung schauen diese alten Analysen ganz „modern“ aus.

Sehr empfehlenswert wären auch übersichtliche Tabellen nach dem Gehalte an besonders wichtigen Ionen, etwa wie solche Rosemann in seinem durch die falsche Auffassung des Begriffes „Ion“ leider sonst so wertlosen Buche gegeben hat, und die sicher besonders für die Ärzte wichtig sind. Die dem Bäderbuche beigegebenen graphischen Darstellungen der Analysen sind nicht so übersichtlich. In ihnen ist zwar für Na-, Ca-, Mg-, Cl-, SO_4-, HCO_3-Ion und für freie Kohlensäure in verschiedener Farbe genau die relative Menge angegeben, aber der Vergleich der Quellen untereinander ist doch erschwert. Direkte Zahlenwerte wären übersichtlicher.

Bei den physikalisch-chemischen Untersuchungen sind an eingesandten Proben Kontrollbestimmungen der Gefrierpunktserniedrigung gemacht worden, die allerdings meist mit den sonst vorhandenen Angaben nicht übereinstimmen. Es ist dies aber selbstverständlich, daß ein Versandwasser, das womöglich schon längere Zeit lagert, und das frisch an der Quelle entnommene Wasser nicht dieselbe Gefrierpunktserniedrigung verursachen kann. Ich habe deshalb schon bei meiner physikalisch-chemischen Untersuchung der Kaiser-Friedrichquelle vorgeschlagen, die Untersuchung bei solchen Quellen, die nicht am Ursprungsorte selbst getrunken werden, am Versandwasser vorzunehmen. Nur dann hat die Untersuchung Wert für den verordnenden Arzt und den Kranken. Dazu kommen mehrere Wasser in verschiedenem Zustande in den Handel, so als Naturwasser und verschieden korrigiert. — Daß mehrere Untersuchungen unerwähnt blieben, ist bei der großen Menge des Materials unvermeidlich gewesen, fällt dazu meist den Brunnendirektionen zur Last.

Aus den im Bäder-Buche gemachten Angaben ist aber sehr gut zu erkennen, welche Quellen korrigieren und in welcher Weise. Es ist charakteristisch, daß von den Tafelwassern die preußischen fiskalischen Quellen und vor allem Selters fast die einzigen sind, die ein natürliches Wasser versenden.

Die weisliche Beschränkung in dem riesigen Material und der aufgewandte bewunderungswürdige Fleiß, zumal in Anbetracht so vieler Widrigkeiten, die bei der Drucklegung und durch die Interesselosigkeit so vieler Quellenbesitzer entstanden, fordern aber zu voller Anerkennung heraus. Man wird dies um so mehr tun, wenn man dieses Werk vergleicht mit analogen Büchern anderer Staaten, so etwa mit dem ebenfalls unter großen Schwierigkeiten kürzlich von P. Casciani im Auftrage der italienischen Regierung herausgegebenen illustrierten Buche: „Acque minerale d' Italia.“

Auf bedeutendere Erscheinungen aus den Gebieten der Chemie, Physik und Pharmakologie usw. gehe ich hier nicht ein. Im neuen Bäderbuch ist eine gute und für unsere Zwecke völlig ausreichende Übersicht gegeben. Diese Gebiete, die mir selbst ferner liegen, will ich nur so weit behandeln, als es des Zusammenhanges wegen geboten erscheint, und es mir auf Grund eigener Erfahrung und Kenntnis möglich ist.

Im folgenden soll ein kurzer Überblick über das Gesamtgebiet gegeben werden. Diejenigen der Fachgenossen, die demselben ferner stehen, sollen auf diese Weise ein Bild von der Mannigfaltigkeit der hier auftretenden Fragen erhalten.

Die Erkenntnis der ungemein großen Schwierigkeiten, die sich der Beurteilung der Entstehungsverhältnisse der Mineralquellen entgegensetzen, ist sehr notwendig, denn diese Schwierigkeiten scheinen nur sehr wenig bekannt zu sein. Jedermann schreibt und redet über Mineralquellen, und nur eine erschreckend kleine Anzahl von Spezialisten beschäftigt sich wirklich intensiv mit dieser Materie.

Man begnügt sich vielfach damit, sich aus bestehenden allgemeingehaltenen Schriften Rat zu holen und danach seinen Vortrag zusammenzustellen. Die wenigsten haben jemals an Mineralquellen selbst studiert. Wenn aber für die Geologie der Satz gilt, den kürzlich J. Ruska aufstellte, daß eine einzige wirkliche Exkursion, und wäre es auch nur in die nächste Kiesgrube, für das Verständnis geologischer Vorgänge fruchtbarer als Bücherstudium ohne eigene Anschauung ist, so gilt dies in erhöhtem Maße von der geologischen und genetischen Erforschung der Mineralquellen!

Man muß selbst hineinsehen in den Quellenorganismus, man muß in der Natur selbst studieren, denn jede einzelne Mineralquelle ist ein Individuum für sich mit besonderen Eigenschaften. Aber selbst bei wichtigen Begutachtungen über Neubohrungen, Fassungs- und Sanierungsarbeiten wird ge-

neralisiert. Man urteilt vielfach rein nach den geologischen Verhältnissen der Gegend und kümmert sich weder um die physikalisch-chemischen Verhältnisse noch um die Beziehung zum Stau- und Druckwasser.

So kommt es, daß die Geologie in der Balneologie so sehr in Mißkredit geriet. In balneo-technischen Kreisen lacht man vielfach über die Geologen. Beim Studium von Gutachten, die von verschiedenen Fachleuten über dieselbe Quelle abgegeben worden sind, und die sich, wie Steiner es s. Zt. beklagte, nicht nur nicht decken, sondern sich diametral gegenüberstehen, begreift man vollkommen, wie diese Stimmung gegen die Geologen entstanden ist.

Die Geologen sind meist selbst schuld an dieser geringen Achtung, die man vor ihnen hat. Manche Geologen scheinen zu glauben, daß es genüge, um sich als Begutachter einzuführen, wenn sie Vorträge auf Kongressen halten. Der Weg hierzu ist aber ein sehr viel schwierigerer. Jahrelange eigene Studien an Mineralquellen sind die erste Vorbedingung hierzu. Allgemein gehaltene Vorträge, die nichts anderes bringen als eine dem Wortlaut nach neue Zusammenstellung längst bekannter Tatsachen, schaden nur. Die Balneologen, die sich längst selbst einige allgemeine geologische Kenntnisse erworben haben, kommen hierdurch zur Meinung, daß die praktische Geologie zu weiter nichts fähig sei. Warum sollten sie dann die Geologen als Begutachter heranziehen? Ja, auf den Kongressen ist man sehr höflich; denn es ist doch sehr nett, verschiedenartige Vorträge auf dem Programm zu haben!

Betrachtet man diejenigen praktischen Geologen, die wirklich als Begutachter etwas leisten, so erkennt man, daß dieselben sich vorerst eine große Menge von Kenntnissen auf dem Gebiete der vielen Hilfswissenschaften und vor allem in den einschlägigen technischen Fragen angeeignet haben; erst dann ist der Geolog befähigt, brauchbare Hilfe zu leisten. Man operiert zurzeit allzusehr mit Meinungen statt mit Wissen, mit Bücherstudien statt mit eigener praktischer Erfahrung. Es ist überdies für den praktischen Geologen weit leichter, Grundwasserverhältnisse oder sogar Erzlagerstätten zu begutachten als eine Mineralquelle.

Allerdings sind die Verhältnisse ungemein schwierig, und vielfach muß noch die Theorie mithelfen, die Lücke des sichern Wissens auszufüllen. Aber gerade deshalb tun ernste Studien not, nur dadurch kann sich die Geologie als wirkliche Stütze bei technischen Arbeiten an den Mineralquellen einführen und sich allgemeine Achtung verschaffen.

Ich bin seit 3 Jahren daran, im Auftrage eines großen Verlags ein Buch über die „Entstehung und Eigenschaften der natürlichen Mineralquellen“ zu verfassen. Trotzdem ich nun wohl sicher alle wesentlichen Fortschritte kenne und mich selbst doch sehr eingehend sowohl mit der theoretischen als der praktischen Seite dieser Frage beschäftigt habe, sehe ich mich zurzeit noch ganz außerstande, das Manuskript abzuschließen.

Es sind eben noch allzuviele Fragen offen, die man garnicht oder nur höchst lückenhaft beantworten kann. Ich weiß auch von verschiedenen Fachgenossen, die dieselbe Absicht hatten. Zu Beginn der Ausarbeitungen glaubten sie in Kürze mit der Arbeit fertig zu sein — nun haben sie alle dies Projekt ganz aufgegeben, denn erst während der ernsten Arbeit haben sie die ungemein großen Schwierigkeiten erkannt. Schlechte, unbrauchbare Arbeiten und Bücher haben wir leider zur Genüge. Was uns fehlt, ist ein gutes, in allen seinen Teilen brauchbares Werk, das aber zurzeit noch ganz unmöglich ist!

Jedenfalls behalte ich mir die weitere Ausarbeitung dieser meiner verschiedenen Aufsätze vor. —

Aber noch aus einem andern Grunde sah ich mich veranlaßt, zuerst diesen kurzen Überblick zu geben.

Es ist mir unmöglich, in der Folge die einzelnen zu behandelnden Kapitel aus diesem weiten Gebiete in einer bestimmten logischen Reihenfolge nacheinander zu bringen. Ich muß dieselben, wie es mir gerade Zeit und Gelegenheit gestatten, in bunter Aufeinanderfolge geben. Bei diesem oder jenem Thema scheint es auch dabei geraten, eine in Aussicht stehende Arbeit oder ein Buch noch abzuwarten, um es noch in der Übersicht der Fortschritte verwerten zu können. Mit der Zeit wird aber nichtsdestoweniger auf eine jede der hier auftretenden Fragen eingegangen werden, um so am Schlusse einen Überblick über das Gesamtgebiet zu besitzen. —

Ich lasse nunmehr eine kurze Übersicht über das Gesamtgebiet des Wesens der Mineralquellen nach dem derzeitigen Stande unserer Kenntnisse in systematischer Anordnung folgen. Es haben hierbei gewisse Gebiete eine im Verhältnis zu anderen ungleich lange Behandlung gefunden, da sie besonders wichtig erschienen. Bei anderen konnte ich mich auf bereits vorhandene leicht zugängliche Arbeiten berufen.

1. Gesetzmäſsigkeiten im Auftreten der Mineralquellen. Abhängigkeit vom geologischen Bau und der Oberflächengestaltung des Bodens.

Wenn auch die Mineralquellen aus den verschiedensten Sediment- und Eruptivgesteinen hervortreten, so herrscht doch eine gewisse Gesetzmäßigkeit bezüglich der Gruppierung der Mineralquellen und ihres Salzgehaltes.

Die Mineralquellen lassen in ihrem Auftreten deutlich eine Abhängigkeit von dem geologischen Aufbau und auch von der Oberflächengestaltung des Bodens erkennen. Vor allem erscheinen sie an die Stätten ehemaliger vulkanischer Tätigkeit und an Stellen der Erdoberfläche gebunden, an denen große, tiefgehende Verwerfungen und Spalten vorhanden sind.

Betrachtet man die topographische Karte eines engeren Gebietes, in der die Mineralquellen übersichtlich eingetragen sind, so erkennt man deutlich, daß öfters mehrere Quellen sich zu Quellenzügen aneinander reihen. Wie vielfach die reihenförmig angeordneten Vulkane, so sind auch die Quellenzüge meist an präexistierende Spalten gebunden. Des öfteren laufen mehrere derartige Züge parallel miteinander. So treten u. a. am Südabfall des Taunus die Mineralquellen zu mehreren gleichgerichteten Linien zusammen, die an den in Staffelbrüchen erfolgten Abbruch der devonischen Schichten gegen die abgesunkene oberrheinische Scholle gebunden sind.

Am charakteristischsten ist hier die Linie mit den Kochsalzquellen von Nauheim, Rosbach, Homburg, Crontal, Soden, Wiesbaden, Kiedrich, Aßmannshausen. In der südlichen Fortsetzung dieser Linie liegen die Kreuznacher Solquellen. Alle diese Quellen sind an die genannten Spalten gebunden, beziehen aber ihren Salzgehalt sicher von weiter her.

Aber auch anderwärts hat man derartige Thermenlinien festgestellt. Ich erinnere an die „Wiener Thermenlinie" von Eduard Sueß, die von Saibersdorf, Winzendorf, Fischau, Brunn am Steinfeld, Leobersdorf, Heilsamer, Brunn, Vöslau, Baden, Gumpoldskirchen, Mödling, Brunn am Gebirge, Mauer nach Meidling hinzieht, desgl. an die nordwestliche „Leithagebirgslinie", die über Deutsch-Altenburg, Mannersdorf, Brodersdorf nach Neudorf-Sauerbrunn sich erstreckt und die weitere Thermenlinie, die Knett als nördliche Fortsetzung der Wiener Thermenlinie festgestellt hat. Ich erinnere weiter an die Thermenlinien der südlichen Steiermark, die kürzlich J. Dreger nachwies.

An den großen Bruch längs des Fußes des Erzgebirges ist die nordwestböhmische Thermalspalte gebunden mit den zahlreichen Mineral- und Thermalquellen, von denen ich nur Teplitz, Bilin, Brüx, Klösterle, Krondorf, Gießhübl, Karlsbad, Falkenau und Franzensbad nennen will.

Die Kochsalzquellen von Orb, Büdingen, Selters, Salzhausen, Traishorloff und Oberhörgern bei Münzenberg reihen sich zu einer fast geraden Linie zusammen. Sie sind an den Zechstein gebunden, der SO—NW ausstreicht und sich nach Norden bis Selters verfolgen läßt. Weiterhin ist er von mächtigen Basaltströmen überdeckt. Die im Graben von Rabertshausen anstehende Zechsteinscholle beweist aber eine Fortsetzung derselben in der Tiefe nach Norden, so daß es berechtigt erscheint, auch die nordwestlich von Selters entspringenden Solquellen von einer Salzführung des Zechsteins abzuleiten. Die Solquellen von Salzhausen, Traishorloff und Oberhörgern sind weit schwächer als die mehr südlich gelegenen, was wohl auf längere Zirkulation der Salzwasser im Gestein und Verdünnung derselben mit Wildwasser hinweist.

Neben diesen großen Linien besteht noch eine Reihe anderer kleinerer Thermenspalten, die in räumlich beschränkten Gebieten auftreten, denn meist handelt es sich bei den Quellenspalten um kurze, aber tiefgehende Spalten. So reihen sich die Karlsbader Thermen zu einer Linie aneinander. So gelang es mir, nachzuweisen, daß die Quellen des unteren Nahetals von Altenbamberg über Münster, Theodorshalle bis Kreuznach auf einer Spalte oder einem System von gleichgerichteten Bruchlinien sich zusammenreihen. Noch so manche andere Beispiele wären hier anzuführen.

Mineralquellen, bei denen der Kohlensäuregehalt einen wesentlichen Bestandteil bildet, sind vor allem an vulkanische Gebiete gebunden bzw. an Gegenden, in denen in nicht allzuweit zurückliegenden geologischen Zeiten vulkanische Tätigkeit herrschte. Allerdings treten auch Kohlensäurequellen entfernt von dem eigentlichen Vulkanherde auf. Wie die Basaltgänge noch weit die Umgegend durchbrachen, so treten diese Gasexhalationen auf Verwerfungen zutage, nachdem sie in der Tiefe mehr oder weniger weite Wanderungen ausführten, da nach oben hin schwerdurchlässige Schichten ein Aufsteigen verhinderten.

Öfters tritt in der Nähe der Quellenlinien Basalt auf. Mehrere Basaltvorkommen reihen sich zu Linien zusammen, die den Quellenlinien parallel laufen oder sie schneiden. Allerdings darf man nicht so einfach annehmen, wie man es vielfach zu tun pflegt, daß diese Verbindungslinien zweier oder mehrerer Basaltvorkommen auf eine gemein-

same Spalte nach der Tiefe hinweisen. Wie bei den Vulkanlinien, so hat sich auch hier diese Annahme nicht immer bestätigt.

Aber jedenfalls stehen diese Eruptiva vielfach in genetischem Zusammenhang mit den Quellen.

Die Mineralisation der Mineralquellen läßt deutlich eine Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Bodens erkennen. So besitzen die Aachener Schwefelquellen eine weit größere Schwefelung als die Burtscheider Thermen, die aber mit ihnen in hydrostatischem Zusammenhange stehen. Die stärkere Schwefelung findet wohl Erklärung aus der Lage des devonischen Kalkzuges, aus dem die Thermen hervorbrechen. Dieser ist nämlich bis weit über das produktive Karbon hinübergerückt, und die Schiefertone desselben sind überaus reich an Bitumen und Schwefelkies, die Schwefelwasserstoff entstehen lassen (J. Beissel).

Weit charakteristischer ist die Abhängigkeit der Kochsalzquellen von der Zusammensetzung des Bodens. Ich verweise hierbei auf die schöne Übersichtskarte zum neuen deutschen Bäderbuche, aus der alle diese Verhältnisse gut zu ersehen sind.

In den durch mächtige Salzlagerstätten ausgezeichneten Gebieten zwischen Halle, Magdeburg und Hannover treten eine große Anzahl von Kochsalzquellen auf, von denen ich nur Bernburg, Suderode, Elmen, Salzgitter, Salzdetfurth, Salzderhelden, Oeynhausen nennen will. Hier sind die Kochsalzquellen an Salzvorkommen des Untergrundes gebunden. Dieselben Verhältnisse herrschen bei den Kochsalzquellen der Gegend von Weimar—Gotha—Meiningen.

Salzlagerstätten treten im Zechstein, Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper auf. Natürlich beziehen viele Solquellen aus ihnen ihren Salzgehalt. Aber nicht überall, wo Solquellen auftreten, haben sich Salzlager gefunden; andererseits werden wir später sehen, daß Solquellen, die in salzlagerführenden Gebieten entspringen, keineswegs immer von den Salzlagern abzuleiten sind, sondern vielfach von schwachsalzhaltigen Schichten über denselben.

Die Quellen von Salzschlirf entspringen dem Muschelkalk, ebenso die Quellen von Heilbronn, Wimpfen und Reichenhall; die Quellen von Kissingen dem Zechstein.

Die vielen Kochsalzquellen von Crefeld, Alstaden, Königsborn, Westernkotten usw. am Südrande des Münsterschen Kreidebeckens, beziehen ihren Salzgehalt aus Salzlagerstätten des Zechsteins, die weiter nördlich in der Gegend von Salzbergen, Osnabrück bekannt sind. Es ist demnach nicht notwendig, sie von dem ev. Gehalt an feinverteiltem Steinsalz innerhalb der Turonschichten abzuleiten, wie von Dechen es tat (zumal viele Quellen dieser Gegend aus dem Cenoman hervortreten). Wenig weiter nördlich keilt der zuerst bei Wesel erbohrte salzführende Zechstein in der Linie Kamp, Walsum, Gladbeck, Dorster, Marl, Wulfen nach Süd über dem Karbon aus. Dem Zechstein entstammen auch die Salzquellen zu Bentlage, Rothenfels usw.

Noch charakteristischer ist diese Abhängigkeit von den Schichten des Untergrundes bei den Bittersalzquellen Böhmens und Ungarns, die nichts anderes darstellen als mineralisiertes Grundwasser, das seinen Mineralgehalt der Auslaugung des direkten Untergrundes verdankt.

Die salzreichen Auslaugewasser der Salzlagerstätten und salzführenden Schichten bewegen sich vielfach über sehr weite Entfernungen, bevor sie als Kochsalzquellen zutage treten; so kommt es, daß derartige Quellen aus Gesteinen austreten, in denen man des öfteren vergeblich nach dem Salz der Quellen suchte und nun nicht wußte, woher die Mineralquelle ihren Salzgehalt bezieht.

Sehr charakteristisch ist das Zusammenscharen mehrerer in chemischer Beziehung gleichartiger Mineralquellen, so u. a. bei den Eisenquellen des Schwarzwaldes (Petersthal, Rippoldsau usw.), denjenigen der Grafschaft Glatz (Kudowa, Reinerz, Langenau usw.), denjenigen von Lobenstein, Steben, Wiesau usw., denjenigen östlich Dresden (Gottleuba bis Hermsdorf). Die gleichen Verhältnisse herrschen bei den alkalischen Quellen der Lahn und des Rheins (Salzig bis Roisdorf), bei den erdigen Säuerlingen von Selters, Biskirchen usw.

An allen diesen Orten treten nahe bei einander mehrere chemisch unter sich verwandte Mineralquellen auf.

Diese unter sich gleichartigen Mineralquellen entspringen dabei keineswegs aus denselben oder gleichartigen Gesteinen. Wenn sich auch für diese Mineralquellen gleiche (ev. gemeinsame) oder ähnliche Entstehungsverhältnisse annehmen lassen, so ist andererseits vielfach zu erweisen, daß dieselben mit den Gesteinen aus denen sie hervortraten, garnichts zu tun haben.

Wir werden in der Folge die Beziehungen der Mineralquellen zu dem geologischen Aufbau der Gegend noch öfters zu erörtern haben. —

Betrachten wir nun die Mineralquellen nach ihrer chemischen Zusammensetzung und ihren Eigenschaften, und suchen wir die genetischen Verhältnisse zu erklären.

2. Herkunft des Wassers.

Bis vor kurzem nahm man ganz allgemein an, daß das Wasser der Mineralquellen wie das der süßen Quellen und des Grundwassers jenem Kreislaufe des Wassers auf der Erde angehöre, den man sich seit alters her erdacht hatte. Zuverlässige Zahlen über die an diesem Kreislaufe beteiligten Wassermengen hatte man aber erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts berechnet. Bis dahin fehlten allerdings auch die notwendigen Grundlagen.

John Murray hat 1887, gestützt auf die von Loomis entworfene Regenkarte der Erde, zum ersten Male wissenschaftliche Reflexionen und Berechnungen über den Kreislauf des Wassers angestellt. Seit jener Zeit wurden von verschiedenen Forschern gute zuverläßliche und auch übereinstimmende Zahlen ermittelt.

Auf der riesigen Oberfläche der Ozeane verdunsten beständig ungeheuere Mengen von Wasser, die als Regen zum großen Teil wieder in das Meer zurückfallen. Nur eine verschwindend kleine Menge hiervon (8 bis 10 Proz.) tritt zum Festlande über und bewirkt dort die Niederschläge. Allerdings ist dies keineswegs die gesamte Wassermenge, die auf dem Festlande als Regen niederfällt, sondern nur ca. 30 Proz. derselben. Die größte Menge der Niederschläge (ca. 70 Proz.) entstammt der Verdunstung auf dem Lande selbst, von Seen, Flüssen, der Vegetation usw.

Aus den verschiedenen gut übereinstimmenden Zahlen geht auch hervor, daß nur sehr geringe Mengen des in die Erde einsickernden Wassers dem Kreislaufe verloren gehen. Es sind dies nur jene Mengen, die durch Tiere und Vegetation verbraucht oder durch chemische Aufnahme im Boden festgehalten werden. Die weitaus größte Menge tritt in den Süßwasserquellen wieder zutage und fließt den Flüssen und diese dem Meere wieder zu. Die übrige Menge des Wassers verdunstet. Auch das Grundwasser bleibt in seinen Mengen im großen ganzen stets dasselbe. Wächst es nach starkem Regen, so fließt es dann auch wieder ab. Überdies kehrt das von Pflanzen und Tieren verbrauchte Wasser ebenfalls nach mannigfaltigen Umsetzungen durch Verdunstung zur Atmosphäre zurück.

Man kann also schließen, daß im großen ganzen dem Kreislaufe des Wassers keine erheblichen Mengen dauernd entzogen werden. Der Niederschlag auf der Erde fließt teils ab oder verdunstet. Die Ansichten von Schiaparelli-Schmick, die kürzlich wieder in verschiedenen Arbeiten auftauchten, und wonach eine stetige Abnahme des Oberflächenwassers sich feststellen ließe, sind auf Grund der vorhandenen zuverläßlichen Untersuchungen unhaltbar. Was anderes ist die vielerorts, besonders in Belgien und England, festgestellte fortwährende Vertiefung der wasserführenden Schichten. Lord Balfour hat für London eine Erniedrigung des Grundwasserspiegels um 30—45 cm pro Jahr berechnet (übertrieben!). Viele Städte mußten daher ihre artesischen Wasserleitungen ständig vertiefen oder haben auch Fernleitungen angelegt.

Dieser Kreislauf des Wassers auf der Erde speist das Grundwasser und somit auch die Süßwasserquellen; das ist nicht zu bezweifeln.

Nun ist aber auch ganz allgemein die Ansicht verbreitet, daß das Wasser der Mineralquellen und Thermen von der Oberfläche auf Spalten und Rissen einsickern würde bis in große Tiefen, um, dort erwärmt, an anderen Stellen als warme oder heiße, mehr oder weniger mineralisierte Quellen wieder hervorzusprudeln. Nach der geothermischen Tiefenstufe, deren Größe allerdings von Ort zu Ort wechselt, hat man dann jeweilig rein schematisch die Ursprungstiefe der Mineralwasser bestimmt. Bei der Annahme einer mittleren Wärmezunahme von ca. 3° C. auf je 100 m Tiefe berechnete man so beispielsweise für eine Quelle mit der Temperatur von 60° C. eine Ursprungstiefe von ca. 1800 m.

Neben den Süßwasserquellen gehören auch viele Mineralquellen unzweifelhaft diesem Kreislaufe an. Bei sehr vielen Mineralquellen entstammt ein Teil des Wassers diesem Kreislauf, während der Rest juvenilen Ursprungs ist, wie wir sogleich sehen werden. Das Wasser mancher Quellen ist nichts anderes als mineralisiertes Grundwasser, und sie treten als Überlaufquellen oder Verwerfungsquellen zutage oder werden in künstlichen Brunnen und Schächten geschöpft. von Knebel betonte die Herkunft des Wassers der Thermen aus dem Grundwasser; wir werden später sehen, daß dies nur selten anzunehmen ist.

Ist also gegen das Vorhandensein eines Kreislaufes des Wassers, wie ich ihn oben geschildert, nicht das geringste einzuwenden, so kann man sich dagegen nur sehr schwierig vorstellen, daß dieser Kreislauf auch alle Mineralquellen und Thermen speisen würde.

Wenn diese Annahme zu Recht bestünde, so müßte man doch auch erwarten, daß die heißen Quellen ganz allgemein überall dort auf der Erde verbreitet seien, woselbst tiefgehende Spalten, Klüfte und Zerreißungen in der Erdkruste vorhanden sind. Nun findet

man aber die heißen Quellen in ganz anderer Anordnung auf der Erde verteilt, und Gebiete mit mächtigen, sicher auch nach großen Tiefen sich fortsetzenden Verwerfungen sind völlig frei von warmen Quellen.

Wir sehen, daß heiße Quellen nur in solchen Gebieten häufig auftreten, in denen in verhältnismäßig junggeologischer Zeit vulkanische Tätigkeit herrschte. Auch die Kohlensäuerlinge und die Mineralquellen treten vorzugsweise in jenen Gebieten auf. Allerdings sind sie dann innerhalb jener Gebiete an Störungen und Verwerfungen gebunden.

Noch eine Reihe wichtiger Tatsachen besteht, die unwiderleglich die Unzulänglichkeit jener alten Lehre erweisen, nach der unsere Mineralquellen und Thermen vom Kreislauf des Wassers gespeist werden.

Betrachten wir zuerst die Wanderung des Wassers durch die Gesteine, so ist zu betonen, daß das Wasser sich nicht nur auf den Spalten (Verwerfungen) und Schichtfugen, an den Grenzflächen von durchlässigen und undurchlässigen Gesteinsschichten, sondern auch durch das Gestein, auf den Kapillaren und den Spaltenrissen der das Gestein zusammensetzenden Mineralien bewegt. Bei grobkörnigen Gesteinen ist diese Zirkulation leichter, aber auch bei feinkörnigen Gesteinen ist sie sicher anzunehmen.

Eine absolute Undurchlässigkeit besteht bei keinem Gestein. Allenthalben ist eine Bergfeuchtigkeit festzustellen.

Ich erinnere hier nur an die Feststellungen von Daubrée über Bergfeuchtigkeit, wonach u. a. ein grobkörniger Granit von Sémur: 0,37 Proz., ein Gangquarz in Granit: 0,08 Proz. Wasser enthielt, ein Prozentsatz, der bei Tonen und Kalken bis zu 24 Proz. ansteigt.

Gegen eine absteigende Bewegung des Wassers, die kürzlich wieder Hch. Winkel in Abrede stellte, ist nichts einzuwenden. In sehr großen Tiefen allerdings nicht mehr. In besonders tiefen Schächten und Stollen sind keine absteigenden Wasser mehr wahrzunehmen.

Die vadosen Oberflächenwasser sollen, wie erwähnt, nun in die Tiefe wandern, sich dort erwärmen, Salze auflösen und durch hydrostatischen Druck wieder zur Erdoberfläche aufsteigen; ich komme darauf bei der Besprechung der Steigkraft zurück.

Der hydrostatische Druck allein und auch in Verbindung mit der hebenden Kraft der Kohlensäure vermag eben in sehr vielen Fällen nicht das Aufsteigen jener ungeheueren Wassermengen zu erklären.

Schon vor langen Zeiten waren Zweifel gegen jene alten Ansichten aufgetreten, und bereits vor mehr als 50 Jahren wurde der genetische Zusammenhang von Mineralquellen (Thermen) mit Eruptivgesteinen und Erzgängen, also den vulkanischen Erscheinungen und deren Nachwirkungen, ausgesprochen.

Nach der Theorie des alten Cartesius bildet sich das Wasser mancher Quellen durch Destillation warmer, aus der Erdtiefe aufsteigender Dämpfe erst kurz vor seinem Austritt durch Abkühlung. Breislak stellte an den Dampfexhalationen der Solfatara zu Pozzuoli Versuche an, wobei es ihm gelang, die Dämpfe zu Wasser zu verdichten.

Allenthalben beobachtete man bei vulkanischen Eruptionen ungeheuere Dampfmassen, die dem Vulkanschlote entstiegen. Diese bestehen fast nur aus Wasserdampf. Es liegen hierüber eine ganze Anzahl genauer Beobachtungen und Untersuchungen an tätigen Vulkanen vor. Diesem vulkanischen Wasser ist eine Reihe von Gasen und Dämpfen beigemengt, die allerdings in der Masse dem Wasser gegenüber verschwinden. Bei der letzten größeren Vesuveruption 1906 entstanden mächtige Wolken, die mehrere Tage andauernde Regengüsse verursachten. Dieser Regen brachte Wasser zur Erde, das einstmals als Dampf aus der Tiefe emporstieg, um zum ersten Male an die Erdoberfläche zu gelangen, und sich so dem Kreislaufe des Oberflächenwassers auf der Erde zugesellte.

Aber nicht nur während der Eruption, sondern auch noch lange nachher entsteigen der Tiefe der Erde große Mengen von Dämpfen. Die in der Tiefe freiwerdenden Gase suchen sich einen Weg nach der Erdoberfläche. Auf den Spalten und Ritzen steigen sie auf. Die Hauptmenge ist jedenfalls Wasserdampf, dem sich verschiedene Gase und Dämpfe als Salmiak, Salzsäure, Borsäure, Schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, Jod-, Brom- und Fluorwasserstoffsäure, Kohlensäure, Dämpfe von Schwefel, Selen, Jod sowie geringe Spuren von Wasserstoff, Sulfate und Chloride des Kaliums, Natriums, Magnesiums und Eisens und gelegentlich Kupfer zugesellen.

Alle diese Stoffe gelangen mit dem Wasserdampf an die Erdoberfläche. Ein großer Teil der Stoffe wird allerdings in der Tiefe festgehalten, besonders die schwerlöslichen. Es werden Absätze auf Spalten und Klüften der Gesteine gebildet, wodurch Erz- und Mineralgänge entstehen.

Diese dampfförmigen Stoffe waren in der Tiefe dissoziiert, bei der Abkühlung aber verdichteten sie sich und bildeten Verbindungen. Die Bildung des flüssigen Wassers wird aber in einem viel höheren Niveau stattfinden, als diejenige der festen Salze. Es werden also in der Tiefe Absätze der ver-

schiedensten Salze entstehen, die dann in späterer Zeit von anderen Wassermassen gelöst und an die Oberfläche befördert werden.

Die vulkanischen Gase und Dämpfe, die Fumarolen und Solfataren, stellen einen Teil jener Mutterlauge dar, die bei dem Auskristallisieren des Magmas in der Tiefe notwendigerweise frei wird. Der diese Gase und Dämpfe begleitende Wasserdampf entsteht keineswegs aus von der Erdoberfläche infiltrierten Tageswassern, wie dies verschiedentlich wieder Sv. Arrhenius in seinen „Studien zur Physik des Vulkanismus" und seinem herrlichen Buche: „Das Werden der Welten" nachzuweisen versuchte, sondern es sind „juvenile" Wasser, die bisher in den Tiefen der Erde im Magma gelöst und festgehalten worden waren und somit zum ersten Male an die Erdoberfläche gelangen.

Eine Ableitung des Wassers der Vulkane von den Meeren würde die Existenz juvenilen Wassers direkt verneinen, denn das von der Erdoberfläche infiltrierte Wasser würde dem Kreislaufe des vadosen Wassers angehören, der die größten Tiefen erreichen soll. Betrachten wir die kosmogenetischen Geschicke des Wassers:

Nach der Kant-Laplaceschen Theorie enthält das Magma Wasser von Ursprung an. Der kosmische Nebel, aus dem die Erde entstanden ist, war eine diffuse Vergesellschaftung der verschiedensten Elemente in gasförmigem Zustande. An der Erdoberfläche verdichtete er sich durch Abkühlung nach dem kalten Weltenraume immer mehr, bis eine feste Kruste die unter hohem Druck eingeschlossenen Gase umgab. Letztere enthalten notwendigerweise noch alle die Stoffe, die von Anfang an den kosmischen Nebel bildeten.

Die Wasser der Meere sind durch Kondensation des einstmals sehr bedeutenden Wassergehaltes der Atmosphäre entstanden und erhielten durch juvenile Wasserdämpfe der Vulkane und Thermen dauernd Vermehrung. In den Depressionen der orographischen Oberfläche der Erde schlugen sich die abgekühlten Wasserdämpfe der Atmosphäre nieder.

Der den Kratern entströmende Wasserdampf entstammt jedenfalls Temperaturzonen, die dem Schmelzpunkte der meisten Gesteine gleichstehen oder sie noch übertreffen. Von einer Porosität oder Zerklüftung der Gesteinsmasse kann in diesen Tiefen daher nicht mehr die Rede sein.

Wenn wir die Wassermassen der vulkanischen Eruptionen und Exhalationen als juvenil betrachten, so muß der Beweis erbracht werden, daß das vulkanische Magma tatsächlich Wasser eingeschlossen enthält.

Die Analysen erstarrter Eruptivgesteine liefern uns keine einwandsfreien Beweise, da die sie zusammensetzenden Mineralien fast durchweg kristallisiert sind und durch nachträgliche Veränderung eine Wasseraufnahme erfahren haben konnten.

Nur die unter hohem Druck in der Tiefe rasch erstarrenden vulkanischen Gläser liefern uns den gewünschten Aufschluß. Die Pechsteine enthalten nun tatsächlich durchschnittlich 5—8 Proz. Wasser. Da beim Erstarren auch unter hohem Druck in der Tiefe immer etwas Wasser entweicht, so darf nach E. Weinschenk der Wassergehalt des Magmas mit 10—12 Proz. angenommen werden. Dieser Gehalt würde hiernach ca. 25 bis 30 Volumprozente und pro cbm ca. 250 bis 300 l überhitzten Wasserdampf ausmachen.

Wenn auch derart enorme Gehalte mancher Pechsteine an Wasser nicht auf den Durchschnittsgehalt des Magmas schließen lassen, so erweist er aber jedenfalls unwiderleglich den primären Wassergehalt des vulkanischen Magmas.

Aber nicht nur bei vulkanischen Eruptionen gelangen juvenile Wasser an die Erdoberfläche, sondern auch da, wo sich bis in große Tiefe hinabreichende Spalten befinden, und es somit zu einer Druckentlastung der magmatischen Massen in der Tiefe kommen kann. Keilhack führte im deutschen Bäderbuche hierfür als Beispiele den Taunus, Schwarzwald und den Südrand des Erzgebirges an. — In altvulkanischen Gebieten, so im Yellowstone-Park, in Neuseeland, Island, Eifel, Vogelsberg, ist mit Sicherheit ein Bruchteil des Wassers der heißen Quellen als juvenil zu betrachten. Der Nachweis ist aber in beiden Fällen kaum zu erbringen.

Nach den Studien von Knebels in den Geysir- und Thermengebieten Islands ist für dieses Gebiet die juvenil gebildete Wassermenge eine nur geringe. Durch Erdbeben kann sie vorübergehend vergrößert werden, ohne daß dadurch aber eine wesentliche Änderung entstünde. Die Thermen scheinen nach ihm nur dann zu entstehen, wenn in den Bereich der überhitzten Dämpfe und des heißen Bodens, den diese durchströmen, Grundwasser eintritt.

v. Knebel nahm hiernach an, daß Mineralquellen durch Kondensation vulkanischer Dämpfe in Grundwasser entstehen. Dies ist aber nur bei ganz wenig mineralisierten Mineralquellen möglich.

Bei starkem Auftrieb der Gase reißen diese das Grundwasser durch Saugwirkung mit sich; aber auch nur dann, wenn der Quellenkanal im Verhältnis zur Menge der aufsteigenden Massen weit genug ist. Andern-

falls hält das aufsteigende heiße Quellwasser das Grundwasser mit Macht zurück. Es wird also nur dann eine Auflösung der aus der Tiefe aufsteigenden juvenilen Dämpfe in Grundwasser stattfinden, wenn die Dämpfe nur einen sehr geringen Auftrieb besitzen.

Dazu kommt noch, daß die Solfataren und Fumarolen nur sehr selten in Wasser auflösbare Stoffe enthalten. Wo soll also dann der Mineralgehalt der Quellen herkommen? Besitzt die Mineralquelle bei starkem Auftrieb einen größeren Mineralgehalt, so ist eine Entstehung, wie sie v. Knebel will, ausgeschlossen. Das Wasser einer solchen Quelle ist entweder juvenil oder sie wird von vadosem Wasser gespeist, das auf Spalten unter dem Grundwasserspiegel vordringt.

Eine entsprechende Ableitung der Herkunft des Wassers hat Koch bei Wels versucht. Wegen der geringen Temperatur (8°) und des geringen Salzgehalts des Mineralwassers glaubte Koch, daß es sich um von Kohlenwasserstoffen aufgetriebenes Grundwasser handele. Es ist hier sicherlich im salzführenden Schlier der Ursprung des Mineralwassers zu suchen.

In den Solfataren Islands geht das juvenile Wasser fast gänzlich als Dampf in die Luft, und nur ganz kleine Wasserläufe werden gebildet.

Wenn nun auch hinsichtlich der Mengenverhältnisse des juvenilen Wassers noch Unklarheit herrscht, so ist jedenfalls seine Existenz erwiesen.

Man kann zwar schließlich die Bezeichnung „juvenil" für überflüssig halten und dies Wasser „vulkanisch" nennen, aber an dem Begriff und der Existenz des „juvenilen" Wassers ist nicht mehr zu zweifeln!

Wie es sich erwarten ließ, ist eine ganze Anzahl von Schriften gegen das juvenile Wasser erschienen. Ich werde später einmal auf dieselben eingehen, hier für diese Übersicht sind sie mir zu unwissenschaftlich. Der eine faßt das absteigende Tagewasser als vados auf, wenn es aber dann wieder aufsteigt, nennt er dasselbe Wasser juvenil. Ein anderer meint, da die Wassermassen des Magmas in der Tiefe chemisch gebunden seien, könnten sie unmöglich entweichen, und ein dritter bezeichnet alles Wasser, auch das Meer, als juvenil. Scherrer versuchte durch gewagte Witze die ganze Theorie ins Lächerliche zu ziehen usw.

Eine etwas abweichende Erklärung gab kürzlich A. Gautier auf Grund eingehender Versuche im Laboratorium. Nach ihm bilden sich alle thermalen Mineralquellen durch Kondensation von Wasserdämpfen, die aus der Tiefe emporsteigen und einstmals im Magma gelöst waren. Diese Wasserdämpfe entweichen als vulkanische Dämpfe, entstehen aber auch als Destillationsprodukte von Gesteinsschollen, die durch Gebirgsdruck in die tiefer liegende breiige Magmamasse hinunterfallen. Auch die vulkanischen Erscheinungen, als deren letzte Phase er die Bildung heißer Wasser darstellt, entstehen nach ihm durch Herabsinken großer Stücke Erdkruste in das noch flüssige Erdinnere.

Gautier erhitzte Pulver von Granit, Porphyr und andern Gesteinen im Vakuum, wobei sich große Mengen von Gasen entwickelten, besonders Wasserdampf, dann Kohlensäure und Wasserstoff. Treibt man bei 200° aus den Gesteinen alle Feuchtigkeit aus, so entwickelt sich bei Rotglut das 3—18 fache Volumen an Gasen, die eine ungefähr gleiche Zusammensetzung haben wie die vulkanischen Exhalationen. Die von ihm analysierten Granite, Porphyre und Ophite und ein Gneis (nach Tilden) ergaben Gasmassen, die den durch Moissan und Fouqué untersuchten Exhalationen des Mont Pelé und Santorin sehr nahe stehen; sie führten vor allem H; CO_2 mit etwas CO; CH_4 mit wenig H_2S; N und Spuren von NH_3. Granit gab hierbei die geringste Wassermenge ab.

Fällt 1 Kubikmeter Granit tiefer in das feurigflüssige Magma, so wird seine Temperatur um etwa 100° erhöht, wobei 25—30 Millionen Tons Wasser entbunden werden, was einem Volumen von 43 Milliarden (bei 100° C) Kubikmeter Dampf entspricht; gleichzeitig würde noch etwa das gleiche Volumen anderer Gase entstehen. Der hierbei resultierende Druck der Gase würde 7000 Atm. betragen.

Zuerst entweichen metallische Dämpfe und Salze, dann entweicht das Wasser, das so viele Salze auflöst, als es die herrschenden Temperatur- und Druckverhältnisse gestatten.

Die vielen wichtigen Arbeiten und experimentellen Untersuchungen von Armand Gautier haben vor allem ebenfalls die Entstehungsmöglichkeit juvenilen Wassers erwiesen, nur der Bildungsvorgang ist etwas anders gedacht; die Menge derselben wäre hiernach eine ganz enorme.

3. Herkunft der Salze.

Wie oben bereits erwähnt, enthalten die vulkanischen Gase und Dämpfe, die Fumarolen und Solfataren eine Menge von Salzen, die somit meist als juvenile Stoffe nach oben befördert werden und an der Mineralisation der Mineralquellen sich beteiligen.

Alkalichloride und -Sulfate, $Mg\,Cl_2$, $NH_4\,Cl$, $(NH_4)_2\,SO_4$; Karbonate, H_2S, SO_2, $Fe\,Cl_3$, abgesehen von den vielen Elementen der heißen Phasen der vulkanischen Exhalationen, gelangen so in die Region der festen Gesteine. Da die Kondensation der Wasserdämpfe in einer weit höheren Region erfolgen wird als die Bildung von Salzen aus den dissoziierten Bestandteilen der juvenilen Dämpfe, so werden sich in der Tiefe Absätze von Salzen bilden, die dann in späterer Zeit von Wasserdämpfen aufgenommen werden. Es entstehen auf diese Weise in der Tiefe gewissermaßen Depots von juvenilen Salzen.

Es ist hier an den Salzgehalt der Laven und der Fumarolen zu erinnern, ebenso an das Kochsalz im Erzgang von Altensalza und anderer Bergwerke.

In den erstarrten Eruptivgesteinen sind noch Reste der Mutterlauge vorhanden, aus der die einzelnen Mineralien auskristallisiert sind; so sind z. B. im Granit und Gneis Einschlüsse stark konzentrierter Kochsalzlösung in ganz feiner Verteilung vorhanden. Bei starker Vergrößerung lassen sich sogar Kochsalzwürfelchen in den Libellen erkennen.

Sandberger wies einen geringen Gehalt an $Na\,Cl$ im Friesenberge von Baden-Baden nach. Besonders die Quarze der Granite führen Einschlüsse von Lösungen ($Na\,Cl$-Gehalt bis ca. 2 Proz.). Auch eine Reihe von Silikaten führen $Na\,Cl$ und auch Sulfate. Ein geringer Gehalt an Chlor ist häufig festgestellt worden. Wichtig in dieser Hinsicht ist die genaue Untersuchung des Porphyrs von Kreuznach a./N. durch E. Schweizer. Er fand einen Chlorgehalt von 0,1 Proz. im Porphyr. Um zu erkennen, in welchem Zustande das Chlor im Gestein enthalten ist, kochte er mehrmals vorsichtig eine bedeutende Menge des gepulverten Gesteins mit Wasser aus und erhielt stets eine Lösung, deren Rückstand in 0,1 g enthielt:

$Na\,Cl + K\,Cl$	0,06 g
$Ca\,Cl_2$	0,02 -
$Mg\,Cl_2$	0,012 -

Da die Lösung unter gewöhnlichem Luftdruck erfolgte, das Gestein sehr dicht ist, und die Proben weit von den Mineralquellen entfernt entnommen wurden, so muß der Wasser- und Salzgehalt primär dem Gestein angehören, zumal da es bei 100° C. nicht an Gewicht verliert.

Sehr interessant sind in dieser Beziehung auch die Untersuchungen von A. Gautier. Bei 300° erhielt er durch Zersetzung von Granitpulver durch Wasser folgende Laugen, die mit den nebenstehenden natürlichen Mineralwassern ganz gut übereinstimmen:

	Eaux sulfureuses du granit		Eaux naturelles	
	I.	II.	Barèges (Htes-Pyrén.)	Bagnères-de-Luchon
Sulfure de sodium	0,108 g	0,210 g	0,042	0,054
Sulfure de potassium	trace	trace	trace	trace
Silicates divers	faible quantité		non dosés	0,038
Chlorures et sulfates alcalins: sels de Fe, Mg, Ca	faible quantité		0,045	0,119
Hydrogène sulfuré libre	4,3 cc	9,4 cc	„	trace
Acide carbonique	6,8 -	„ -	„	trace
Azote (avec argon)	2,3 -	non dosé	4 cc	non dosé
Ammoniaque, matière organ. . .	trace	trace	trace	0,038
Silice libre	trace	trace	trace	trace

Im Verhältnis zu der großen Masse der gelösten Stoffe, die fortwährend von den Mineralquellen nach der Erdoberfläche befördert werden, ist die Menge der juvenilen Salze eine nur geringe.

Die große Hauptmasse der gelösten Stoffe enstammt der Auslaugung der oberen Regionen der Erdkruste. Das vadose Oberflächenwasser dringt in die Gesteine ein und löst beim Durchsickern durch die Gesteine alles auf, was es unter den waltenden chemischen und physikalischen Verhältnissen aufzulösen imstande ist. Das aufsteigende juvenile Wasser der gemischten Quellen vermengt sich mit den mineralisierten vadosen Wassern und tritt als Mineralquelle mit verschiedenem Salzgehalt zutage.

Der Mineralgehalt dieser Auslaugewasser der Gesteine wird in den meisten Fällen ein nur ganz kleiner sein, denn das Wasser vermag die Gesteine nur in ganz geringem Grade anzugreifen und Stoffe desselben gelöst zu transportieren. Durch einen Gehalt an Kohlensäure wird allerdings diese Fähigkeit bedeutend erhöht, ebenso durch höhere Temperatur und Druck. Das Regenwasser enthält ja meist einen kleinen Gehalt an CO_2. Nach Bunsen ist die chemische Wirkung der unter dem Einfluß des Kapillardruckes stehenden Kohlensäure sehr groß. Es scheinen sich nach ihm dabei Kohlensäurelösungen von großer Konzentration zu bilden, die stark zersetzende Wirkung ausüben können, was er experimentell erwies. — Aber immerhin können sich nur solche Stoffe im Wasser auflösen, die in dem durchflossenen Gesteine vorhanden sind.

Daß heiße Wasser eher Stoffe aus den Gesteinen aufzunehmen imstande sind als kalte, ist klar. Bekannt ist die zersetzende Wirkung der überhitzten Wasserdämpfe.

Um die Frage nach der Herkunft der Mineralisation einer Mineralquelle zu lösen, hat man sich daran gewöhnt, verschiedene Gesteine des Untergrundes der betreffenden Quelle genauest chemisch zu untersuchen, und leitete das Mineralwasser dann von denjenigen Gesteinen ab, die die demselben ähnlichste Lauge ergaben.

Die ersten derartigen experimentellen Versuche hat T. A. Struve ausgeführt. Seine ersten Untersuchungen galten der salzreichen Josephsquelle zu Bilin. Er füllte einen etwa 2 m hohen metallenen Zylinder mit zerkleinertem und mit Quarzsand gemengten Klingstein des unweit von Bilin liegenden Donnersberges und preßte von unten kohlensäurereiches Wasser bei verschiedenem Atmosphärendruck hindurch. Bei zwei Atmosphären Druck fing die oberste Schicht des Klingsteins nach 12 Stunden an zu tröpfeln, und es ergab die chemische Untersuchung des oben abfließenden Wassers eine qualitative Übereinstimmung mit der Biliner Josephsquelle. Bei drei Atmosphären Druck wurde auch eine annähernd quantitativ gleiche Lösung erhalten.

Ähnliche Versuche hat dann Struve an den verschiedensten Quellengebieten ausgeführt, so auch C. Clar für die Quellen von Gleichenberg. H. Laspeyres untersuchte die Porphyre der Gegend von Kreuznach, und da dieselben nicht alle die für die Kreuznacher Quellen charakteristischen Stoffe enthielten, leitete er die Mineralquellen von den Melaphyren ab. Er fand nämlich in ziemlicher Entfernung von den Quellen im Gabbro des Norheimer Tunnels fast alle Bestandteile der Quellen und führte somit den Ursprung der Mineralquellen auf einen Auslaugeprozeß von basischen Gesteinen zurück.

W. Gintl hat zur Ableitung der Biliner Quellen die Gesteine der Umgegend untersucht und manche Bestandteile im Basalt, andere im Phonolith und Gneis erwiesen. Wichtig für unsere Betrachtungen ist, daß er bei seinen Auslaugungsversuchen einen fortwährenden Wechsel in der Zusammensetzung der Gesteinslaugen feststellte, indem bald der eine, bald der andere Bestandteil hervor- oder zurücktrat.

Es ist ja auch ganz augenscheinlich, daß durch derartige Auslaugungsprozesse gewonnene Lösungen ganz nach den gerade herrschenden chemischen und physikalischen Verhältnissen in der Zusammensetzung schwanken. Nur bei großen Mengen verschiedener Herkunft, die Gelegenheit haben, sich tüchtig zu vermischen, ist eine nahezu konstante Minerallösung abzuleiten. Neben dieser Schwierigkeit begegnet die Auslaugungshypothese noch verschiedenen anderen. Manche Stoffe sind vielfach nicht in den Gesteinen der Umgegend nachzuweisen, zumeist fehlen die Säuren. Außerdem ist der ganze Auslaugungsprozeß in der Natur doch ein ganz anderer. Er geht langsam vor sich, und die Auslaugewasser besitzen zumeist nur einen sehr schwachen Kohlensäuregehalt. Wo sollen dazu die ungeheueren Salzmengen herstammen, die unsere Quellen fördern! Wenn auch angenommen werden kann, daß das Gestein an den Klüften und Spalten aufgelockert und mehr oder weniger zersetzt ist, so gehen doch immerhin nur verhältnismäßig geringe Mengen in Lösung. Die Mineralquellen fördern aber eine sehr große Menge von Salzen an die Erdoberfläche. So liefert z. B. der Kochbrunnen zu Wiesbaden jährlich ca. 1656700 kg gelöste Substanz und der Karlsbader Sprudel 5887000 kg.

Nichtsdestoweniger versuchte es Tschermak (1903), die Karlsbader und Marienbader Quellen von den Gesteinen des Untergrundes abzuleiten, und berechnete, daß in 10000 Jahren bei Karlsbad 1015 Millionen Kubikmeter jungvulkanisches Gestein oder 2180 Millionen Kubikmeter Granit ausgelaugt werden müßten, um die Salze der Karlsbader Quellen zu liefern. Das ausgelaugte Gestein ist nach den Klüften erstreckt anzunehmen. Würde die Längenerstreckung zu zwei Kilometern, die Breite zu 0,5 Kilometer angenommen, so ergebe sich für das ausgelaugte Gesteinsprisma ein Querschnitt von 1 Quadratkilometer und die Tiefe, bis zu der die Auslaugung in 10000 Jahren stattgefunden hat, zu 1015 m oder 2180 m. In Karlsbad wäre das in Anspruch zu nehmende Gestein vorzugsweise Granit. Bei einer geothermischen Tiefenstufe von 30 m und der Bodentemperatur von 8 m würden in jenen Tiefen Temperaturen von 42° und 80° herrschen. Die Temperatur des Sprudels von 73,8° nähert sich der für Granit berechneten.

Diese Annahme setzt voraus, daß die Karlsbader Quellen nur erst 10000 Jahre aufsteigen und in dieser Zeit stets an Wärme zugenommen hätten. Warum wandern denn aber die Thermen mehr nach der Tiefe, wenn sie in höheren Regionen nur noch ausgelaugten Gesteinen begegnen? Wie ist diese Annahme einer langsamen Steigerung der Temperatur in Einklang zu bringen mit der Tatsache, daß ganz allgemein die Temperatur und Steigkraft der Thermen allmählich nach-

lassen? Nachzuweisen ist bei Karlsbad jedenfalls, daß in diluvialer Zeit die Sprudelwasser ca. 8 m höher sprangen und schon damals Sprudelstein absetzten.

Bei den Marienbader Quellen kommt Tschermak bei seinen Berechnungen ebenfalls zu sehr großen Mengen ausgelaugten Gesteins. Entsprechend der geringen Temperatur und dem Salzgehalt, sei die Auslaugung nach 10000 Jahren nur bis 31 m, bezogen auf jungvulkanisches Gestein, oder bis 66 m, bezogen auf Granit, vorgedrungen. Wo ist aber dieser ausgelaugte Granit usw. geblieben? Die Gesteine, die man dort sieht, sind auch in den Schächten allenthalben frisch und nicht mehr als überall sonst oberflächlich angewittert. Dazu sind Hornsteingänge als Ausfüllung der Marienbader Quellenlinie vorhanden, die doch auf eine höhere Temperatur der Quelle in früherer Zeit schließen lassen.

Auch beim Steinbruchbetrieb sah man nirgends derart weitgehend ausgelaugte Gesteine, sondern gelegentlich nur schmale Quellengänge. Hierzu kommt noch, daß die Auslaugung doch nur von den Klüften ausgehen kann, und die Quellen sich bekanntermaßen selbst die Wände durch die tonigen Zersetzungsrückstände des Gesteins verbauen. Eine Gesteinsauslaugung im Sinne von Tschermak halte ich für unmöglich. Berechnungen, wie sie Tschermak anstellte, haben meines Erachtens nicht den geringsten wissenschaftlichen Wert!

Überdies sind schon sehr früh Bedenken gegen derartige Theorien aufgetaucht. Bereits Berzelius (1823) fand, daß die salzigen und zuweilen schwach hepatischen Wasser von Bagnères, Barèges, Baden, Bath, Clifton usw. unmöglich durch Auslaugung des Granits entstanden sein könnten.

Von manchen vadosen Mineralquellen ist wieder die Entstehungsweise sehr einfach und leicht zu überblicken. So entstammen die Bitterwässer Böhmens und Ungarns mineralisiertem Grundwasser, das seinen Salzgehalt der Auslaugung der liegenden Schichten verdankt. Das Hunyadi-Janos ist ein typisch vadoses Wasser, dessen Temperatur und Mineralgehalt in gewissen Grenzen schwanken. Je nach der Tiefe, aus der das Wasser an den Brunnen entnommen wird, besitzt es eine größere oder geringere Konzentration. Das mineralisierte Grundwasser bezieht seinen Mineralgehalt aus den obereocänen Tegelschichten, in denen alle die für die Bildung des Bitterwassers notwendigen Stoffe enthalten sind. Die Tegelschichten bestehen aus fein verteiltem Dolomitstaub, zerfallendem Rhyolith, in dem wasserheller Quarz, gebleichter Biotit, natronreicher Kalifeldspat und ein Natronfeldspat nachgewiesen wurden. Diesem Gemenge ist in sehr feiner Verteilung viel körnig-kristallinischer Eisenkies eingesprengt. Gips findet sich allenthalben in großen und kleinen Massen und etwas Ton. Der verwitternde Eisenkies liefert Schwefelsäure und Brauneisen. Die Schwefelsäure bildet mit Dolomit $Mg SO_4$ und $Ca SO_4$, von denen das Bittersalz in Lösung geht, und der Gips in der Hauptmenge ungelöst bleibt. Hierbei wird Kohlensäure frei, die in geringer Menge das Wasser auszeichnet. K, Na sowie Cl, Phosphorsäure und Kieselsäure werden von den eingestreuten Silikatgemengteilen geliefert. Die geringe Wärme des fertigen Mineralwassers ist von der Reaktionswärme der chemischen Vorgänge abzuleiten.

Bei den böhmischen Bitterwassern von Wunitz, Saidschitz und Püllna herrschen ganz dieselben Verhältnisse. Bei den Bitterwassern des Saidschitzer Gebietes, das von denjenigen von Püllna nur durch den Rücken der Wtelner Höhe getrennt ist, entstammt der Mineralgehalt des Grundwassers dem sogenannten Bittersalzmergel, einem undeutlich geschichteten, grauen Gestein, das Gipskristalle, Markasitnieren und Kalksteingeoden sowie zahlreiche Trümmer eines mehr oder weniger zersetzten Basaltgesteines enthält, daneben in wechselnden Mengen $Mg SO_4$, $Na_2 SO_4$, und $K_2 SO_4$, welche Salze aus dem trockenen Boden, besonders am Gerinne der Wasserläufe, ausblühen.

Diese Bitterwasser bilden keine Quellen, sondern werden in kleinen bis zum Grundwasser reichenden Brunnen geschöpft.

So sehr einfach wie bei den Bittersalzquellen Ungarns und Böhmens liegen die Verhältnisse nicht überall. Die mineralisierten Wasser bewegen sich eben auf den Klüften, auf kommunizierenden Spalten des Gesteins über sehr weite Entfernungen und lösen hier und da Mineralstoffe. Erst nach langen unterirdischen Wanderungen treten sie zutage, und dann vielfach in Gesteinen, die genetisch nicht das geringste mit der Quelle zu tun haben. Auf ihren vielgestaltigen Quellenwegen begegnen diese Wasser wieder anderen Mineralwassern, vielleicht solchen mit ganz anderer Mineralisation, wobei auch gewisse Salze ausgefällt werden können. Das Mischwasser tritt als Mineralquelle zutage.

In den meisten Fällen läßt sich über die Herkunft der einzelnen Salzbestandteile einer Quelle sehr wenig Positives sagen. Ich werde später in ausführlicher Weise die Entstehungsmöglichkeiten aller der verschiedenen, in den Quellen auftretenden Salze genauest beschreiben und praktische Beispiele bringen. Einen ganz

kurzen Überblick hat Keilhack im deutschen Bäderbuche gegeben.

Jedenfalls muß man nicht überall nach Beweisen suchen wie etwa Sandberger, der sich den hohen Kalkgehalt der Wiesbadener Quellen nicht erklären konnte und schließlich glücklich war, als er in dem in weiter Entfernung auftretenden Basalt von Naurod kalkreiche Gesteinseinschlüsse fand, die ihm in genügender Weise das Vorhandensein von Kalk in der Tiefe dokumentierten, der dann den Kalkgehalt und auch die Kohlensäure liefern sollte!

Derartig gewagte und teilweise gänzlich falsche Hypothesen sind in der balneologischen Literatur sehr weit verbreitet. —

Der Salzgehalt vieler Quellen dürfte sicher den Salzablagerungen in den Schichtgesteinen des Untergrundes entstammen. Salzlagerstätten sind weit verbreitet. Sie treten im Zechstein, im Muschelkalk, Buntsandstein und auch im Keuper auf. Ich habe bei der Besprechung der Beziehungen der Mineralquellen zu dem geologischen Bau des Ursprungsortes bereits hierauf hingewiesen. Allerdings von Salzlagerstätten werden die wenigsten Mineralquellen abzuleiten sein. Weit wichtiger für die Ableitung des Salzgehaltes der Mineralquellen sind Salztone, salzführende Schichten mit geringem Salzgehalt, und die nicht nur Kochsalz, sondern auch Kalium, Magnesium, Kalziumsalze und zwar nicht nur Chloride, sondern auch Karbonate, Sulfate usw. enthalten. Auch selbst in salzlagerführenden Gebieten auftretende Solquellen entstammen vielfach nicht dem Salzlager, sondern Schichten mit geringem Salzgehalt. Es ist sicherlich anzunehmen, daß der ursprünglich in allen Meeressedimenten vorhandene Salzgehalt noch in manchen Sandsteinen und Tonen, Mergeln usw. teilweise erhalten ist und nunmehr von den darin zirkulierenden Wassern aufgenommen werden kann. Gelegentlich ist auch an das Liegende eines ehemaligen Salzlagers zu denken, in das Salzmassen aus dem Hangenden eingewandrt sind.

So nimmt z. B. R. Lepsius an, daß die Kochsalzquellen am südlichen Taunusrande von Salzlagern innerhalb der devonischen Schichten abzuleiten seien. Salzführende Schichten im Devon sind zwar nirgends bekannt und wenig wahrscheinlich, aber keineswegs unmöglich. Derartige Annahmen halte ich aber für ganz unnötig, denn es ist eine vielfach erwiesene Erscheinung, daß Salzlösungen auf sehr weite Entfernungen sich auf Spalten und Klüften der Gesteine fortbewegen können. So kommt es, daß Salzsolen gelegentlich in Gesteinen zutage treten, in denen die Jünger Struves vergeblich sich bemühten, die für die Mineralquellen nötigen Stoffe nachzuweisen. Trotzdem sie die zu untersuchenden Gesteinspulver sehr fein zerkleinerten und ihre Auslaugungsversuche mit warmem Wasser anstellten, das mit Kohlensäure gesättigt war, ließ sich mit aller Mühe so mancher wichtige Bestandteil nicht nachweisen. Die lange Zeitdauer des Auslaugungsprozesses in der Natur wird durch höhere Konzentration und Temperatur bei den Laboratoriumsversuchen ersetzt. Es sind dies eben dann ganz andere Verhältnisse!

Der Vollständigkeit wegen soll erwähnt werden, daß gewisse Mineralquellen in der Nähe der Meeresküste von Meerwasser gespeist werden (z. B. gewisse Mineralquellen an der griechischen Küste).

Es werden sicherlich eine Menge von Mineralstoffen durch Auslaugung der Eruptivgesteine in Lösung kommen, die mitwirken, die Mineralisation der Mineralwasser zu erzeugen, aber sie werden eben nur in seltenen Fällen allein dieselbe liefern. Die größte Menge der gelösten Salze wird Sedimentgesteinen entstammen. Die Sedimentgesteine gehen zwar ursprünglich aus der Zertrümmerung von Eruptivgesteinen hervor, bieten den Auslaugewassern aber eine größere Angriffsfläche und sind leichter angreifbar wegen der vorausgegangenen Aufbereitung des Materials. Nur bei den schwach mineralisierten vadosen Quellen lassen sich sichere Anhaltspunkte über die Herkunft der Salze aufstellen.

Häufig besitzen die Mineralquellen eines und desselben Ortes verschiedene Temperatur und Zusammensetzung. Es ist dies nur so zu erklären, daß die einzelnen Quellen in voneinander getrennten Kanälen aufsteigen. Wir fanden auch allenthalben bei Neufassungen von Quellen, daß die Quellengänge durch die tonigen Zersetzungsrückstände der Gesteine gegeneinander (und gegen Süßwasser) abgedichtet sind. Nur so kann man z. B. erklären, daß von den Kochsalzquellen zu Kissingen der Pandur und Rakoczy fast gleich mineralisiert sind, während der Schönbornsprudel eine weit konzentriertere Salzlösung fördert. Die verschiedene Temperatur ist durch verschieden lange Quellenwege und durch Vermischung mit anderen Wassern zu erklären.

Es sind also die Quellen eines und desselben Ortes (z. B. Ems) trotz ganz verschiedener Temperatur bei gleichem relativen Salzgehalt desselben Ursprungs. Sie können aber bei ähnlicher Temperatur und Salzgehalt und verschiedenem Gehalt an Ionen jede für sich selbständigen Ursprung haben und gegenseitig ohne Einfluß sein, falls die Annahme

verschiedenartiger vadoser Zuflüsse zu einem konzentriertesten Mutterwasser ausgeschlossen ist (z. B. Wiesbaden).

Große Schwierigkeiten bietet die Ableitung von Mineralquellen mit besonderen Eigenschaften, so z. B. den sulfatfreien Quellen. Bei der allgemeinen Verbreitung löslicher Sulfate in der Natur erscheint das Auftreten sulfatfreier Quellen merkwürdig. In nur wenigen Fällen werden auch diese Quellen vom Ursprung an frei von Sulfaten gewesen sein. In den weitaus meisten Fällen erkennt man an der Gegenwart von Ba-Ion und mitunter auch von löslicher, organischer Substanz unter gleizeitiger Gegenwart von H_2S oder Sulfiden, Karbonaten oder Hydroxyden, daß hier eine Ausfällung bezw. Reduktion der einstmals vorhandenen Sulfate stattgefunden hat.

In einer größeren Arbeit kam ich zum Schlusse, daß bei 105 sulfatfreien Mineralquellen in 14 Fällen eine Reduktion anzunehmen war, in 14 Fällen in nur sehr geringem Umfange, in 18 dagegen fraglich und in 59 weiteren Fällen aber diese Annahme ausgeschlossen war.

Waren die sulfatfreien Mineralwasser aber von Anfang an frei von Sulfaten, so entstammt ihr Salzgehalt der Auslaugung von primären oder umgelagerten Salzablagerungen, bei denen Sulfate und Chloride räumlich von einander getrennt sind, eine Erscheinung, die bei Salzlagerstätten sowohl wie in Salzsteppen und Salzseen häufig zu sehen ist.

Überdies möchte ich bemerken, daß so manche Ionen, die man im allgemeinen bei den Mineralquellen für selten hält, doch verhältnismäßig große Verbreitung besitzen. So kommt u. a. Ba-Ion in sehr vielen Mineralquellen vor. Es ist weit verbreitet, nur wird von vielen Analytikern nicht immer auf Baryum geprüft. Ich hatte (in dieser Zeitschrift 1902, April) hierüber ausführlicher berichtet.

4. *Herkunft der Gase.*

Bei den Mineralquellen spielen verschiedene Gase, die in gelöstem oder absorbiertem Zustande mitgeführt werden, eine mehr oder weniger wichtige Rolle. Es sind dies: Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Kohlenwasserstoffe (meist Methan), das seltene Kohlenoxysulfid, Stickstoff und Wasserstoff. Alle diese Gase sind aus vulkanischen Exhalationen bekannt und können somit als Produkte juveniler Dämpfe auftreten.

Kohlensäure-Ausströmungen bilden die letzte Phase der vulkanischen Tätigkeit. Ich bin auf die Entstehung dieses Gases in einer ausführlichen Darstellung diese Zeitschrift im Jahrgang 1906 (S. 33—46) bereits eingegangen und kann mich daher hier kurz fassen. Die Kohlensäure der Sprudel und Mineralquellen sowohl wie die mächtigen Gasquellen, die eine so rasch entwickelte Industrie begründen, sind fast alle juvenil. Diese juvenile Kohlensäure tritt fast durchweg auf vulkanischem Boden aus. So zählte v. Dechen seinerzeit ca. 500 Kohlensäuerlinge in der Eifel, die vielen Gasquellen gar nicht gerechnet. Bischoff berechnete vor ca. 60 Jahren die Menge der ausströmenden Kohlensäure dieses Gebietes pro Jahr auf 110 000 000 kg. Auf Spalten können sich diese Gasströme auch weiter bewegen und so in verhältnismäßig großer Entfernung vom Ursprungsherd zutage treten, so daß auch in Gebieten ohne vulkanische Gesteine juvenile Kohlensäure auftreten kann.

Für die Ableitung der natürlichen Kohlensäure und der andern Gase ist wichtig die große Verbreitung der Kohlensäure usw. in Einschlüssen der Quarze vieler Granite. Diese sind zwar mikroskopisch klein, machen aber ca. 5 Proz. seines Volumens aus. Laspeyres berechnete hieraus, daß 1 cbkm Granit ca. 15 000 Millionen Liter flüssiger Kohlensäure enthält, was bei 0^0 und 1 Atmosphäre ca. 900 000 Millionen Liter Kohlensäuregas entspricht. Die bekannten Einschlüsse im Quarz von Brancheville, Conn., enthalten durchschnittlich 98,3 Proz. CO_2 und 1,7 Proz. N. — Diese Gasmassen sollen nun bei der Verwitterung, durch Druck, Hitzewirkung usw., besonders auf Spalten der Gesteine frei werden. Da die letzteren vielfach an vulkanische Gebiete gebunden sind, so ließe sich auch der örtliche Zusammenhang von Kohlensäuregas und Vulkangebieten erklären.

Allerdings ist schwer einzusehen, wie hierbei größere Mengen frei werden. Anders ist dies bei Rotglut, wie es sich A. Gautier vorstellt, beim Herabsinken von Gesteinsschollen in das glutflüssige Magma, wobei die ganze im Gestein enthaltene Gasmasse frei wird, soweit sie nicht bei dem herrschenden Druck gelöst wird. Ich bin auf die experimentellen Untersuchungen von A. Gautier bereits oben eingegangen.

Die vadose Kohlensäure spielt eine verhältnismäßig geringe Rolle und hat nur eine lokale Bedeutung. So die Bildung aus Kalklagern, die durch Hitze gebrannt oder durch heiße, kieselsäurehaltige Wasser zersetzt werden, eine Bildungsart, die besonders durch Bischoff, Ludwig und Lepsius immer wieder angenommen wurde.

Noch von weit geringerer Bedeutung ist die Bildung der Kohlensäure durch Einwirkung von aus zersetztem Schwefelkies entstandener Schwefelsäure auf Kalke, obwohl gerade diese Entstehungsweise so oft und

neuerdings von Scherrer wieder herangezogen wurde.

Gintl hat in mehreren Arbeiten die alte Theorie Liebigs wieder vertreten, wonach Kohlensäure sich in ungeheueren Mengen beim Vermoderungsprozeß von Braunkohlenlagern bilden soll. Liebig nahm an, daß die Säuerlinge aus Wasser entstünden, dem ganz nahe der Oberfläche die Kohlensäure aus Braunkohlenlagern seitlich zuströmen würde. Woher dann die Salze kommen, erklärt er nicht. Ich habe mich sehr viel bemüht, tatsächliche Beobachtungen über derartige Kohlensäureansammlungen in Braunkohlenlagern zu erhalten; sie sind aber nur ganz selten gemacht worden und auch dann nicht beweiskräftig. Trotz Gintls Begründungen halte ich auch diese Bildungsart der natürlichen Kohlensäure in bezug auf Quantität und Vorkommen für ganz untergeordnet.

Der vulkanische Ursprung der Kohlensäure ist sicherlich in den meisten Fällen anzunehmen. Allerdings kann ich hier nicht die Bemerkung unterlassen, daß auch von Geologen diese Entstehungsart vielfach ohne Kritik, nur aus Bequemlichkeit angenommen wird. Man braucht so keine Beweise und stößt am wenigsten auf Widerspruch!

Daß die juvenile Kohlensäure vielfach wie alle vulkanischen Exhalationen auch der Bringer von Wärme sein kann, habe ich bereits bemerkt.

Der Schwefelwasserstoff tritt mit Schwefliger Säure in den Solfataren auf. Durch Wechselzersetzung entsteht Schwefel. Aber die geringen Mengen dieses Gases, die sich bei so sehr viel natürlichen Mineralwassern finden, in weit größerer Verbreitung, als nach den Analysen zu schließen wäre, sind vados. Er entsteht aus organischen Substanzen durch Reduktion der Sulfate und Sulfide, im letzteren Falle muß dann stets im Mineralwasser eine äquivalente Menge von Karbonaten oder Hydroxyden vorhanden sein.

Auch Kohlenwasserstoffe sind in sehr vielen vulkanischen Exhalationen erwiesen worden. So fand u. a. Moissan in einer Fumarole des „haute vallée de la Rivière Blanche“ am Mont Pelé 5,46 Proz. Methan. Die geringen Mengen von Kohlenwasserstoffen, die sich hier und da in den Mineralquellen finden, sind aber vadosen Ursprungs und durch Zersetzung organischer Substanz entstanden. Auch die Gasausströmungen, die manchmal von gewaltigen Dimensionen sind und Petroleumlagerstätten begleiten, dürften vados sein. Hierhin gehören die Erdgase von Wels, die Quellen von Baassen und die Harkanyer Therme, die nach v. Than in den reichlich ausströmenden Gasen neben 49 Proz. CH_4 auch 0,5 Proz. COS führt, der sich aber bald an der Luft zersetzt zu CO_2 und H_2S. Bei den Salsen spielen die Kohlenwasserstoffe eine bedeutende Rolle.

Stickstoff und Wasserstoff sind ebenfalls sehr charakteristisch für vulkanische Exhalationen. Es ist nicht richtig, wenn man den Stickstoff stets als vados und der Luft entspringend auffaßt. Allerdings entstammt er vielfach der atmosphärischen Luft. Das Regenwasser enthält stets etwas CO_2, O und N. Da Stickstoff in weit geringerem Maße in Wasser löslich ist, tritt er quantitativ zurück. Andernfalls ist es aber auch möglich, daß die mitgerissene Luft ihren Sauerstoff beim Durchstreichen durch organische Ablagerungen ganz oder teilweise verliert, und daher Stickstoff als freies Quellgas relativ angereichert wird.

Moissan fand u. a. in der erwähnten Gasausströmung am Mont Pelé 54,94 Proz. Azote (N) und 8,12 Proz. Hydrogène (H). Die Harkanyer Therme führt wenig Stickstoff, aber 9,7 Proz. H_2. Stickstoff ist überdies in geringer Menge in Mineralquellen weit verbreitet und deren freier Kohlensäure beigemengt. In diesen Fällen wird man ihn wohl von der Atmosphäre ableiten müssen. Trotz des relativ hohen Stickstoffgehaltes der Luft wird nur wenig davon gelöst wegen der so geringen Löslichkeit dieses Gases im Wasser. Manche Quellen führen aber relativ viel Stickstoff. So verhält sich die Kohlensäure zum Stickstoff in den freiausströmenden Gasen des Kochbrunnens zu Wiesbaden $CO_2 : N_2 = 6{,}05 : 1$ Volumen-Proz. [in 1000 ccm freier Gase sind enthalten: CO_2: 853,5 ccm, N_2: 141,3 ccm, O: 2,4 ccm, CH_4: 2,8 ccm] und bei dem Schützenbrunnen daselbst $CO_2 : N_2 = 38 : 61$ Volumen-Proz.

5. Ursache der Steigkraft und der Temperatur.

Bei einer kleinen Anzahl vadoser Quellen tritt das Mineralwasser infolge der Schwere aus. So wird z. B. das Pfäfferser Thermalwasser gespeist von den Seen auf den grauen Hörnern. Das Wasser erwärmt sich, während es das Gestein durchsickert, und nimmt eine geringe Menge Mineralstoffe auf. In der Tiefe des Tales tritt die Quelle auf einer Gesteinskluft aus.

Von weit größerer Bedeutung für die Erklärung des Auftriebes ist der hydrostatische Druck. Man nimmt ganz allgemein für die meisten Mineralquellen an, daß sie entstehen aus nach der Tiefe sickerndem Oberflächenwasser, das sich dort erwärmt und durch hydrostatischen Druck aufsteigt. Das Zutagetreten erfolgt dann wie bei den Süß-

wasserquellen als Schicht-, Überfall- oder Spaltquelle und in den weitaus meisten Fällen als Verwerfungsquelle.

Diese allgemeine Anwendung des hydrostatischen Druckes zur Erklärung des Zutagetretens der Mineralwasser begegnet aber sehr vielen Schwierigkeiten.

Die bei vielen Mineralquellen auftretenden Intermittenzen lassen sich unmöglich durch hydrostatischen Druck erklären. Vor allem ist wohl zu bedenken, daß das Aufsteigen der Wasser keineswegs sämtlicher Mineralquellen etwa in einer geschlossenen Ader in den Gesteinsklüften so glatt verläuft, sondern das Wasser steigt auf einer Reihe von kleinen und kleinsten Gesteinsrissen und Klüften auf, wobei ein ganz bedeutender Reibungswiderstand zu überwinden ist. Fassungsarbeiten, so bei Ems, Marienbad, Langenschwalbach usw., haben dies klar und sicher erwiesen. Die Mineralwasser sprudeln hier in einem verhältnismäßig weiten Areal auf. Aus allen Ritzen und Gesteinsfugen und bei den Sedimenten, auf den Schichtenlagen schwitzt Mineralwasser aus. So wird z. B. der Kochbrunnen von Wiesbaden aus 15 einzelnen zusammengefaßten Quellenadern gebildet.

Schwierige und genau zu erprobende Fassungen der Hauptaustrittsstellen und Vereinigung derselben unter bester Abdichtung aller andern Stellen bringt das Quellwasser zum Aufsteigen an einer Stelle. Nur bei den Sprudeln und Quellen mit starkem Auftrieb, die auf Verwerfungsspalten aufsteigen und zumeist künstlich erschlossen werden, handelt es sich um geschlossene einheitliche Wassermassen.

Daubrée hatte seinerzeit darauf hingewiesen, daß das Wasser nicht in flüssigem Zustande absteigen und wieder als Dampf aufsteigen könne. Von Scherrer wurde versucht, die Verschiedenheit im spezifischen Gewicht des Wassers bei steigender Temperatur und wechselndem Salzgehalt zur Erklärung des Aufsteigens der Quellen heranzuziehen. Die Unhaltbarkeit dieser Ansicht, die überdies in früheren Zeiten schon verschiedentlich aufgetaucht war, ist schon deshalb klar, weil die spezifisch leichteren, warmen, salzigen Wasser sich beim Aufsteigen mit den absinkenden, spezifisch schwereren, kalten, süßen Tageswassern vermischen würden.

Ein starker Auftrieb, der durch Seitendruck alles aufsteigende süße Wasser mit Macht zurückdrängt, kommt bei derartigen Quellen nicht vor, sondern ist nur bei in Spalten aufsteigenden, geschlossenen Wassermassen vorhanden, die durch heiße Dämpfe oder durch einen starken Kohlensäurestrom emporgetrieben werden. Bei solchen Quellen wäre ohnedies die Erklärung der Hebung durch die Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes völlig überflüssig. Diese Scherrersche Ansicht über das Zustandekommen aufsteigender mineralisierter Wasser ist demnach höchstens in einer verschwindend kleinen Anzahl von Fällen anwendbar.

Die Annahme des hydrostatischen Druckes als Erklärung des Aufsteigens der Mineralwasser, besonders der heißen Quellen, begegnet hiernach großen Schwierigkeiten, und es ist unverkennbar, daß Gase und Dämpfe von weit größerer Bedeutung für die Erklärung dieser Erscheinung sind. Dies haben überdies bereits die Alten erkannt. Die Quellen von Kissingen, Neuenahr, Nauheim, Montrond usw. werden durch Kohlensäure gehoben. Die vielen Kohlenwasserstoffquellen Pennsylvaniens und des Kaukasus fördern Salzwasser und Petroleum.

Schon in früheren Zeiten hat man bei Kohlensäurequellen angenommen, daß die Kohlensäure das Wasser hebt, ohne sich aber über das „Wie“ irgend welche Gedanken zu machen. In den Lehrbüchern finden sich die widersprechendsten und nichtssagendsten Erklärungsversuche. Man nahm eben an, daß die Säuerlinge aufsteigende Quellen seien, zu denen in irgend welcher Tiefe Kohlensäure tritt; dabei sollte nach Liebig und Gintl die Kohlensäure erst kurz vor dem Zutagetreten der Mineralquelle seitlich zu derselben stoßen. Aufsteigende Quellen sind aber nach der landläufigen Ansicht mit Wasser angefüllte kommunizierende Röhren, deren einer Schenkel höher als der andere sein muß und aus dessen kürzerem Schenkel Wasser ausfließt.

Die vielen Säuerlinge treten aber zumeist in vulkanischen Gebieten auf. Wenn obige Ansichten zu recht bestünden, so müßten doch diese Quellen allgemeine Verbreitung besitzen. Eine bekannte Erscheinung ist die folgende: Legt man den Quellenmund nur ein wenig höher, so hört die Quelle auf zu fließen. Die drückende Wassersäule müßte hiernach bei allen diesen Quellen nur ganz wenig höher sein als die andere! Kürzlich hat F. Henrich eine Reihe von Versuchen und Berechnungen über diese Frage angestellt, deren Resultaten ich in allen Punkten völlig zustimme.

Er verwirft mit Recht die Annahme zweier kommunizierender Röhren. Schon der alte Lersch hatte die Sprudel für umgekehrte Barometer erklärt, und neuerdings hat u. a. Knett die Abhängigkeit der Karlsbader Quellen von dem Luftdruck erwiesen.

Henrich nimmt eine einzige Quellenspalte an, die ihre Wasser durch zahlreiche seitliche Risse und Haarspalten erhält. Als Resultat seiner Untersuchungen stellt er folgenden Satz auf: Alle Sauerquellen werden durch Kohlensäure derart aufgetrieben, daß die in der Quellenröhre frei aufsteigende Kohlensäure soviel Wasser verdrängt, als sie selbst Raum einnimmt.

Die oben erwähnte Beobachtung, daß die Quellen zu fließen aufhören, wenn man den Quellenmund nur ein wenig höher legt, findet hierdurch leicht Erklärung. Die gesamte Menge der in der Quellenröhre frei aufsteigenden Kohlensäure hat ein bestimmtes Volumen, durch das ein ebenso großes Volumen Wasser verdrängt oder gehoben wird. Wird nun die Ausflußöffnung bis zu dieser Höhe verlegt, so hört die Quelle auf zu fließen. Bei den meisten Quellen ist diese Höhe nicht viel verschieden, da der Kohlensäuregehalt nur gering ist. Außerdem haben viele Quellen bereits diese Höhe erreicht, wenn sie austreten.

Eine weitere allbekannte Erscheinung ist die folgende: Bei tiefem Barometerstand liefern alle Sauerquellen dauernd mehr Wasser als bei hohem. Bei zwei kommunizierenden Röhren läßt sich dies unmöglich erklären. Nunmehr ist eine Erklärung möglich. Bei zunehmendem Druck ist das Gasvolumen kleiner. Wird also der Luftdruck kleiner, so wird das Gasvolumen aller Kohlensäureblasen in der Quellenröhre größer; und es muß folglich mehr Wasser durch die Gase verdrängt und mithin gehoben werden.

Wird der Atmosphärendruck größer, so wird das Volumen der Kohlensäureblasen kleiner, und es wird weniger Wasser verdrängt und gehoben. Hieraus folgt überdies auch, daß der Wasserspiegel der Seitenspalten, die der Quelle das Wasser zuführen, nicht unbedingt höher zu liegen braucht als der Quellenmund.

Der durch Gase verursachte Auftrieb ist bei allen denjenigen Mineralquellen heranzuziehen, bei denen Gase, vor allem Kohlensäure, eine größere Rolle spielen. Daher ist er von Bedeutung bei juvenilen Quellen, die durch Kondensation vulkanischer Dämpfe entstehen, ist aber keineswegs auf diese beschränkt. Von größter Wichtigkeit ist er für die gemischten Quellen, bei denen mineralisiertes Oberflächenwasser durch aufsteigende juvenile Gase und Dämpfe gehoben und höher mineralisiert wird. Es gehören hierhin alle die vielen an Kohlensäure reichen Mineralwasser, von den schwach mineralisierten Säuerlingen bis zu den stark gesalzenen Kochsalzsprudeln.

Der Ort des Aufsteigens ist wie bei den Süßwasserquellen durch geologische Verhältnisse bedingt. Die Quellen steigen auf Verwerfungsklüften oder am Kontakt schwerdurchlässiger Gesteinsschichten auf.

--

Die Wärme der Mineralquellen ist sehr verschieden. Es gibt kalte Quellen mit einer Temperatur, geringer als die Lufttemperatur, und wir haben heiße Quellen mit Siedetemperatur. Die Verteilung ist ebenso ganz unterschiedlich. Sehr merkwürdig sind die heißen Quellen, die in Regionen des ewigen Schnees auftreten, so z. B. die Quelle des Dschumna (Dschemna) im Himalaja, die mit 71—80° C. inmitten der Schneefelder auftritt.

Während man in der Geologie eine jede Quelle als „Therme“ auffaßt, deren Temperatur höher ist, als die mittlere Jahrestemperatur des Ursprungsortes, was mit sich bringt, daß im hohen Norden eine Quelle mit 1° C. und am Äquator verhältnismäßig warme Mineralquellen noch nicht zu den Thermen gezählt werden können, so faßt man in der Balneologie als „warme Quellen“ nur solche auf, die nach menschlichem Empfinden wirklich warm sind. Im neuen deutschen Bäderbuche hat man alle Quellen über 20° C. als „warme Quellen“ bezeichnet.

Die Ursache der Wärme der Quellen ist im allgemeinen eine zweifache.

Von größter Bedeutung für fast alle Quellen ist die geothermische Tiefenstufe. Je nachdem nun die Quellenwege einfach oder kompliziert gestaltet sind, und das Wasser sich somit rascher oder langsamer nach oben bewegt, wird es die ihm in der Tiefe anhaftende Wärme behalten oder mehr oder weniger verlieren. Bei gering temperiertem Wasser kommt die Wärmeleitungsfähigkeit des durchflossenen Gesteins besonders zur Geltung, wenn sie auch bei allen Mineralquellen eine gewisse Rolle spielt. Je nach der Ursprungstiefe des Wassers und der Größe der jeweiligen geothermischen Tiefenstufe wird die Erwärmung des Wassers eine stärkere oder geringere sein. Treten kalte Oberflächenwasser hinzu, so wird das austretende Mischwasser natürlich an seiner Temperatur eingebüßt haben.

Das im Gestein zirkulierende Wasser hat überdies keineswegs stets dieselbe Temperatur wie das Gestein. F. M. Stapf hat bei seinen diesbezüglichen Untersuchungen im Gotthardtunnel gefunden, daß von 73 Quellen nur eine einzige die Temperatur des umschließenden Gesteins hatte; alle anderen Quellen waren entweder wärmer oder kälter.

Bei den juvenilen und den gemischten Quellen sind die vulkanischen Dämpfe und Gase die Bringer der Wärme. Schon L. von Buch hat in seiner „Physikalischen Beschreibung der Kanarischen Inseln“ seine Verwunderung darüber ausgesprochen, daß „eine schwache Menge von Kohlensäure die Temperatur dieser Quellen so bedeutend zu verändern vermag. Die Sauerwasser sind nämlich jederzeit nur der Ausfluß der heißen, mineralischen, viele Stoffe enthaltenden Quellen, welche in der Tiefe in Spalten und engen Tälern hervorbrechen. Die Kohlensäure, vom heißen Wasser zurückgestoßen, entweicht, dringt durch die Risse der Felsen in die Höhe, verbindet sich dort mit den kälteren Wassern und kommt mit ihnen zu Tage hervor. Daher werden denn diese Wasser von dem emporsteigenden Gase erwärmt und über ihre ursprüngliche Temperatur um etwas erhoben“. Er verweist auf die Sauerquellen der Wetterau, deren Temperatur durchweg höher ist als die des Oberflächenwassers.

In den Fumarolen und Thermengebieten Islands usw. entstehen heiße Wasser dadurch, daß kaltes Grundwasser von den aufsteigenden heißen vulkanischen Dämpfen mitgenommen und erwärmt wird. Die Wärme dieser Quellen ist auch von denselben Bedingungen abhängig wie oben.

In der Gegend von Teplitz wurden artesische Wasser erbohrt von einer Temperatur, die diejenige, welche nach der dortigen geothermischen Tiefenstufe zu erwarten wäre, um ca. 9° übertraf. J. E. Hibsch und G. C. Laube erklärten dies damit, daß dem Grundwasser thermale Wasser zusetzen.

In nur seltenen Fällen spielen lokale chemische Umsetzungen, Kohlenbrände usw. als Bringer der Wärme eine gewisse Rolle. Bei dem Hunyadi Janos-Bitterwasser ist die geringe Wärmemenge durch die in den liegenden Schichten stattfindenden chemischen Prozesse verursacht.

6. Die Beziehungen zum Grundwasser.

Sehr wichtig sind die Beziehungen zum Grundwasser. Es ist ein altbekannter Erfahrungssatz, daß die Mineralquellen bei zu starker Inanspruchnahme gehaltsärmer werden. Dies ist auch ganz natürlich, da hierbei die auflagernden süßen Wasser beständig sinken und somit schließlich in immer größerer Menge mit in die Steigröhre hinaufgepumpt werden. Der Salzgehalt wird also ganz im Maße des Auspumpens nachlassen. Dieser Erfahrungssatz gilt für die meisten Quellen. Es gibt allerdings Fälle, in denen die entgegengesetzten Verhältnisse herrschen. Es wird dies bei Quellen beobachtet, die von mineralisiertem Grundwasser gespeist werden. Das spezifisch schwerere, in größerer Tiefe stehende konzentriertere Wasser wird aber schließlich heraufgepumpt werden.

Das auflastende Grundwasser hat einen ganz bedeutenden Einfluß auf die Ergiebigkeit und Salzführung der Mineralquellen. Manche Quellen sind wie die Süßwasserquellen nichts anderes als mineralisiertes Grundwasser, das auf natürlichem oder künstlichem Wege ausfließt und so die rein vadosen Quellen bildet, so z. B. die Bitterwasser Ungarns und Böhmens, von denen bereits die Rede war.

Bei anderen Mineralquellen liefert das Grundwasser das Wasser ganz oder teilweise. Es erscheint mithin als selbstverständlich, daß die Mineralquellen vielfach eine Abhängigkeit von den Niederschlägen erkennen lassen. Wie Pettenkofer auf Grund langjähriger Untersuchungen feststellte, und neuerdings durch Ebermayer und Hartmann bestätigt wurde, besteht ein inniger Zusammenhang zwischen Meteor- und Grundwasser. Die Grundwasseranschwellungen entsprechen vollständig den Zeiten stärkerer Niederschlagsmengen.

Vulkanische Exhalationen, vornehmlich mit hoher Temperatur, steigen auf. Enthalten sie im Wasser lösliche Stoffe, und erfolgt ihr Aufsteigen nicht zu rasch, so wird sich in der Region des Grundwassers eine aufsteigende Mineralquelle bilden. In der Regel führen diese Fumarolen wenig lösliche Gase und Dämpfe, und so wird es nur zur Bildung eines wenig mineralisierten Kohlensäuerlings kommen. Mineralquellen mit starkem Auftrieb drängen das durchströmte Grundwasser mit Macht zurück.

Nach den Untersuchungen von Knebels in den Geysir- und Thermengebieten Islands bilden sich die Thermen dadurch, daß Grundwasserströme in den heißen Boden im Bereich der überhitzten Dämpfe eintreten. Er nennt daher die Thermen ertrunkene Solfataren. Das Wasser jener Thermen besteht nach ihm zum großen Teil aus Grundwasser. Eine allzu starke Vermischung und die Beeinflussung (Zunahme oder Abnahme) der Niederschläge würden durch Abdichtungen der Quellen gegen das Grundwasser verhindert. Die Quellen würden sich wenigstens in der Region des fließenden Grundwassers „Sinterkanäle“ bilden, die eine Abdichtung bewirken. Wir werden hierauf bei der Besprechung der Quellensinter zurückkommen.

Daß diese Bildungsart der Mineralquellen nicht verallgemeinert werden darf, wurde oben schon ausgeführt (Nr. 2).

Eine bedeutende Rolle spielt aber das Grundwasser als Stau- und Druckwasser. Das Gleichgewicht zwischen Mineralwasser und auflastendem Grundwasser ist ein sehr wichtiges Moment. Wird dasselbe gestört, so tritt entweder Mischwasser in den Quellenkanal ein, oder es geht Mineralwasser verloren. Durch Veränderung in der Zirkulation des auflastenden vadosen Druckwassers würde der Gegendruck gegen das aufsteigende Thermenwasser nachlassen und so ein Teil verloren gehen, da es sich seitlich verdrückt und nicht in den Quellenkanal gelangt. Dies ist die große Gefahr, die den Mineralquellen durch Grabungen, besonders durch bergbauliche Tätigkeit droht, weil eben hierdurch die Menge des auflastenden Stauwassers vermindert wird.

Durch Vermehrung des auflastenden Stauwassers wird auch der Gegendruck gegen die aufsteigende Mineralquelle vermehrt; sie wird also stärker ausfließen.

Die Beeinflussung einer aufsteigenden Mineralquelle durch Änderung in der Menge des auflastenden Süßwassers ist nicht selten direkt zu beobachten. Ich greife zwei Fälle heraus: Durch ungeschickte, allzustarke Entnahme von Süßwasser in unmittelbarer Nähe einer aufsteigenden Mineralquelle hatte der Gegendruck sehr nachgelassen und ein Teil des Mineralwassers sich seitlich verdrückt. Die Ergiebigkeit der Quelle war also stark zurückgegangen. Um die Quelle wieder zur gewohnten Schüttungsmenge zurückzubringen, mußte der Gegendruck des auflastenden Süßwassers verstärkt werden. Man überschwemmte daher das Gebiet der Quelle mit Oberflächenwasser, indem man einen starken Bach in vielen Windungen darüberleitete, dabei aber Sorge trug, daß das Steigrohr der Quelle frei davon blieb. Nach einiger Zeit erholte sich die Mineralquelle wieder.

Ein anderer Fall ist der: Durch Überschwemmung der Ausmündungsstelle einer Mineralquelle mit Oberflächenwasser bei Hochwasser eines Flusses hatte sich der Quellenkanal derart mit süßem Wasser angefüllt, daß die Quelle nicht mehr austreten konnte. Man mußte hier den zu starken Gegendruck aufheben, indem man das süße Wasser auspumpte und die Mineralquelle stark ansaugte. Auch hier kam die Mineralquelle nach einiger Zeit in der alten Stärke wieder.

Der Wasserstand eines benachbarten Flusses muß vorteilhaft in einer bestimmten Höhe gehalten werden. Jedenfalls darf er nicht zu tief sinken, da sonst die im Flußbette mündenden und mit den Mineralquellen kommunizierenden Quelladern wegen des nachlassenden Gegendrucks stärker ausfließen würden, was für die Mineralquellen von Nachteil wäre (Ems, Cannstadt usw.).

Ein weiterer Fall liegt vor, wenn eine stark kohlensäurehaltige Quelle nicht mehr aufsteigt, da man in der Nähe die Kohlensäure abgezapft hatte. Auch hier ließen sich durch Ansaugen und starkes Pumpen in manchen Fällen die alten Verhältnisse wiederherstellen.

Sehr wichtig waren in dieser Beziehung die Ergebnisse des gewaltigen Wassereinbruchs im Döllinger Schacht, ca. 7 km von Teplitz, der auch das Versiegen der Teplitzer Quellen nach sich zog. Die Braunkohlengruben, in denen sich die Katastrophe ereignete, liegen im Westen des Teplitzer Porphyrs; die Kohlen lagern dort dem Porphyr direkt an. Die Ost-West streichende Teplitzer Quellenkluft überschneidet schräg die Thermalspalte. Ein unvorsichtiger Anhieb des Grundgebirges in 62 m Teufe brachte zunächst die zwischen diesem und der Braunkohle aufgestauten Wasser zum Abfluß, denen dann die Grundwasser im Porphyrkörper nachrückten. Mit ihrem Weichen verloren auch die Thermen ihren Halt, und auch sie nahmen in der Richtung, die durch den Verwurf der Quellenkluft angedeutet ist, gegen Döllinger ihren Abzug. Ein Beleg hierfür war die Tatsache, daß das in diesen Schacht eingeströmte Grubenwasser eine bedeutend höhere Temperatur als sonst hatte (21,5° C.). Die weitere Untersuchung und die Arbeiten zur Wiedergewinnung der Thermen bestätigten diese Ansicht (Laube).

Von hohem Interesse ist für uns auch der mehr als zwanzigjährige Streit zwischen der Stadt Karlsbad und den benachbarten Kaolingruben nördlich der Stadt. Kaolin ist kein vorbehaltenes Mineral, sondern gehört als „Gestein" dem Grundbesitzer. Diese Betriebe müssen behördlich bewilligt werden, was bisher bis zum sog. Normalpunkt (Sohlenniveau der Teplmündung in die Eger; 14 m unter dem Sprudel) bewilligt wurde auf Grund geologischer Gutachten. Man befürchtet eben, bei Tiefbauten Seitenäste der Thermen anzuschneiden und so diese z. T. abzuleiten (Knett). Vor allem schädlich wäre ein Auspumpen in den Tiefbauten, vor allem deshalb, da hierdurch die Grundwasser-(Stauwasser-) Verhältnisse stark verändert würden. —

Da die Abdichtung von Mineralwasser und Grundwasser keineswegs eine so vollkommene ist, wie sie z. B. v. Knebel annimmt, wird in den meisten Fällen eine Vermischung dieser verschiedenen Wasser und somit eine Verdünnung des Mineralwassers stattfinden. Das Grundwasser ist auf allen Spalten und

Klüften verbreitet, und auf denselben Klüften steigen die Mineralwasser auf. Je geringer der Auftrieb ist, desto mehr wird eine Vermischung erfolgen.

Auch selbst bei echt juvenilen Quellen mit starkem Auftrieb wird das Grundwasser als Stauwasser von der allergrößten Bedeutung sein. Entgegen der so oft von berufener Seite geäußerten Meinung muß auch in diesem Fall bei Entnahme von Süßwasser und bei bergbaulicher Tätigkeit in der nächsten Umgebung die größte Vorsicht walten. Bergbau und tiefere Tagebaue beeinflussen die Druckverhältnisse des auflastenden vadosen Oberflächenwassers wesentlich. Vor allem durch die Wasserhaltung des Bergbaues, aber auch allein durch das Schaffen neuer unterirdischer Hohlräume im Gestein werden die Zirkulationsverhältnisse der Wasser mehr oder weniger beeinflußt, da hierdurch die Wasser in diese Hohlräume abgeleitet werden würden, wie auch die freien Gase der Mineralquellen. Daher sind allen, auch den juvenilen Heilquellen Schutzbezirke zu gewähren, selbst dann, wenn benachbarte Erzlagerstätten im Abbau eingeschränkt werden müßten! Ich komme hierauf später ausführlicher zurück. —

7. Sedimente der Mineralquellen.

Die Mineralquellen bilden Absätze der im Wasser gelösten Stoffe auf der Erdoberfläche; aber auch in der Tiefe scheiden sich Stoffe aus der Lösung aus. Diese Tatsache ist von der allergrößten Wichtigkeit und daher eines der vielumstrittensten Gebiete der chemischen Geologie.

Elie de Beaumont (1847) hat den unmittelbaren Zusammenhang von Erzgangbildung und Thermalquellen zuerst ausgesprochen. Alsdann hat Daubrée in seinem großen Werke „Les eaux souterraines“ diese Ansicht vertreten und eine Menge Belege für dieselbe erbracht.

Eine große Anzahl von Fachleuten hat sich sehr eingehend mit dieser Frage beschäftigt, zumal als der Streit um die Lateralsekretionstheorie ausbrach und es galt, die Nichtigkeit der Sandbergerschen Anschauungen zu erweisen. Es sind in der Folge eine Reihe hochbedeutender Arbeiten entstanden.

Pošepný hat darauf hingewiesen, daß die Schlußfolgerungen Sandbergers: „Weil wir bisher bei den Fassungsarbeiten noch keine Metalle in den Kanälen gefunden haben, deshalb können sie sich nicht in den Kanälen absetzen, sondern nur an der Ausmündung derselben“ unzutreffend ist. Nur in sehr seltenen Fällen ist man eben in der Lage, derartige alte Quellenkanäle in größerer Teufe aufzudecken. Wenn aber Pošepný vermeint, den Beweis von der Bildungsmöglichkeit unterirdischer Absätze erbracht zu haben, so muß betont werden, daß er nur mit Nachdruck für die Entstehung der Erzgänge durch Thermalabsätze eingetreten ist, ohne jegliche Beweise für dieselbe zu geben.

G. Becker hat in seinen eingehenden Untersuchungen an den Steamboat-springs und Le Conte an den Thermen von Sulphur Banks wichtige Belege für die Annahme unterirdischer Absätze aus aufsteigenden Thermen erbracht.

Wenn auch ihre Untersuchungen kaum einen Zweifel zulassen, daß hier aufsteigende Quellen Kieselsäure und Metallsulfide abgeschieden haben, zumal da die Spaltenfüllungen eine Krustenstruktur erkennen lassen, so ist die Fortsetzung dieser Bildung bis in unsere Zeit keineswegs erwiesen.

Es gibt hier also keinerlei unangreifbare Beweismittel, denn die Tuffhügel von Arčzo bei Parajd, die Pošepný für sehr wichtig hielt, und die Absätze in abgeschlossenen Mineralwasserleitungen und den Lutten der Bergwerke sind nicht beweiskräftig. In allen diesen Fällen kam das aufsteigende Mineralwasser bereits mit der atmosphärischen Luft in Berührung. Durch plötzliche Druckentlastung beim Austreten mußten sich der Gleichgewichtszustand der Lösung ändern und vor allem die unter höherem Druck absorbierten Gase entweichen.

Wichtig sind immerhin sehr viele Funde, auch die viel umstrittenen Barytabsätze des Karlsbader Militärbadehauses und des Porphyrbruches und Quellenschachtes von Teplitz. Die in einer Tiefe von 8 m unter der Oberfläche vorkommenden Barytnester und Hornsteinblätter im Porphyr von Teplitz sind charakteristische Quellenabsätze. J. Knett, dem wir so sehr viel wichtige Untersuchungen an Mineralquellen verdanken, beschrieb noch Barytvorkommen als Quellenabsätze verschiedener Quellen zu Karlsbad.

Unterirdische Absätze werden deshalb selten angetroffen, weil die alten verlassenen Quellengänge nur selten aufgefunden werden, und die Mineralquellen meist in künstlichen Kanälen (Röhren) aufsteigen. In der Tiefe werden aber sicher Absätze gebildet, wenn man auch keine diesbezüglichen sicheren Beweise beizubringen vermag.

Mineralabscheidungen aus aufsteigenden Mineralquellen können entstehen durch jedwede Änderung in dem Gleichgewichtszustande der Lösung, durch Verlust an Gasen, die die Löslichkeit gewisser Stoffe bewirkten, dann durch Verdunstung von Wasser bei Abkühlung, durch hinzutretende Tageswässer,

des weiteren durch Druckentlastung, die manchmal plötzlich eintritt, wenn die Wasser in eine offene größere Schlucht geraten, nachdem sie enge Spalten und Klüfte durchwandert hatten. Die Quellenwege sind eben sehr verworren und mannigfaltig. Vielfach wird die Bewegung des Wassers auch durch neueintretende Bodenbewegungen beeinflußt. Selbst in Gebieten, in denen die Erdoberflächenform bereits fertig gebildet erscheint, beweisen wieder eintretende Erdbeben, daß die unterirdische Bewegung noch nicht abgeschlossen ist; so etwa in der Rhein-Main-Ebene.

Die Mineralquellen verbauen sich selbst durch Mineralabsätze ihre Wege und müssen sich neue Wege bahnen. Sind die Wege verbaut, so werden die Wasser aufgehalten, sie werden stagnieren. Hierbei entweichen die Gase, besonders die Kohlensäure, was eine Ausfällung gelöster Stoffe mit sich bringt.

Daß viele unserer derzeitigen Mineralwässer in der Tiefe tatsächlich Mineral- und Erzgänge bilden, ist sicher anzunehmen. So hat die Lissaboner Erdbebenwelle im Jahre 1755 (2. Nov.) bei der Teplitzer Urquelle ein Ausstoßen einer großen Ockermasse bewirkt. Es muß aber doch sich dieser Ocker in der Tiefe gebildet haben.

So nimmt auch J. Knett mit Recht an, daß sich die Karlsbader Sprudelschale unter Luftabschluß im Wasser gebildet hat und heute sich noch weiter bildet. Auch die Hohlräume innerhalb dieser Sintermassen füllen sich fortwährend aus.

Für die Annahme der Bildung der Mineral- und Erzgänge aus aufsteigenden Mineralquellen sprechen viele wichtige Gründe, so vor allem das Auftreten von Mineralquellen und Thermen auf Erz- und Mineralgängen, so im Schwarzwald, Taunus und Erzgebirge, in der Toskana, im Yellowstonepark, in Kalifornien, Montana, Queensland usw. — Müller, Weed, Le Conte, van Hise, Emmons, Kemp, Iddings u. a. haben hierüber viel wichtiges Material zusammengebracht.

Viele Thermen führen Metalle, wenn auch nur in geringen Mengen. Eine Ableitung dieses Metallgehaltes von einer oberflächlichen Auslaugung von in der Tiefe angetroffenen Erzgängen ist nicht gut anzunehmen, da der Gehalt an Metallen sonst ein größerer sein müßte.

Hierin liegt aber die Unmöglichkeit eines strikten Beweises. Man ist eben außerstande, chemisch zu erweisen, ob der Metallgehalt der Mineralquellen aus der Tiefe stammt, und der Rest eines größeren Gehaltes ist der in der Tiefe durch Bildungen von Erzgängen stark reduziert ward, oder ob auf den oberen Quellenwegen diese geringen Mengen aufgenommen worden sind.

Ebenso ist es mit den relativen Altersverhältnissen von örtlich zusammenhängenden Erzgängen und Thermen der Fall. In sehr vielen Fällen läßt sich eben das genaue Alter von den Erz- und Quellenspalten nicht mehr genau bestimmen, da wegen der während der langen Zeit seit der Bildung eingetretenen Ausfüllung der Spalten durch Quellenabsätze, Schuttmassen usw. und späteren Gebirgsbewegungen die genetischen Verhältnisse sich nicht mehr übersehen lassen.

Diese Verhältnisse werden noch schwieriger dadurch, daß die Mineralassoziation auf den Erzgängen deutlich auf eine Intermittenz und Veränderung in der Stoffzufuhr bei der Bildung der Erzgänge hinweisen. So entstanden eben die primären Teufenunterschiede, und so erklären sich die Übergänge zweier Erzgangtypen ineinander, die ganz verschiedenen Phasen der postvulkanischen Prozesse entsprechen. Die Eigenschaften, chemische Zusammensetzung und Intensität der aufsteigenden Lösungen müssen sich im Laufe der Zeit geändert haben. Dies beweisen auch die vielen pseudomorphen Umbildungen bei den Gangmineralien. Die Beobachtungen und Untersuchungen von Bunsen, Deville, Fouqué, Wolff, Bergeat, von Knebel, Lacroix u. a. an tätigen Vulkanen erwiesen eine Abhängigkeit der Exhalationen von der Temperatur. Es sind im großen ganzen 3 verschiedene Phasen der postvulkanischen Phänomene zu unterscheiden.

I. Phase: Cl, As, P, Fl, Bo, Sn, Bi, Cu, Fe, Mn.
II. - H_2S, SO_2, Sulfide und Basen.
III. - CO_2.

Zuerst erschienen Salzsäure und Chloride, dann Schweflige Säure und Schwefelwasserstoff, dann Wasserdampf und verschiedene Salze und zuletzt Kohlensäure. Mit sinkender Temperatur nimmt die Menge der Salzsäure und Schwefligen Säure ab und die der Kohlensäure zu.

Die Intensität der den vulkanischen Eruptionen nachfolgenden Phänomene nimmt also langsam aber stetig ab. Hierin liegt auch das allmähliche Sinken der Steigkraft und die Verminderung von Mengen und Salzgehalt der juvenilen Quellen, wie wir dies allenthalben beobachten, begründet.

Ich habe 1903 in einer sehr ausführlichen Arbeit diese Verhältnisse eingehend dargestellt. An einigen Beispielen, so vor allem mit Ems, suchte ich den genetischen Zusammenhang von Erzgängen mit Thermalquellen zu erweisen. Die Arbeit wurde seiner-

zeit von der Kommission des von Reinach-Preises für Geologie preisgekrönt und für die Abhandlungen der Senckenbergisch naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M. bestimmt. Bisher habe ich aber von einer Veröffentlichung derselben abgesehen, da kurz nach Abschluß des Manuskriptes das Buch von Bergeat-Stelzner erschien, in dem diese Frage ebenfalls eingehend behandelt worden ist, und naturgemäß auch dieselben vielen Beispiele für den Zusammenhang von Erzgangbildung und Thermen aufgeführt sind. Wenn die Schlußfolgerungen bei Bergeat sich mit den meinigen auch nicht ganz decken, so will ich deshalb einstweilen doch, um eine unnötige Wiederholung des anderen Teiles zu vermeiden, mit der Veröffentlichung noch warten. Ich werde damit warten, bis ich noch genügend weiteres Material zusammengetragen habe, und dann meine Schlußfolgerungen an Hand praktischer Beispiele erläutern. Außerdem soll ein Teil obiger Arbeit, der speziell die Emser Frage behandelt, in einem der ersten Aufsätze dieser „Fortschritte" folgen.

In einer Arbeit (diese Zeitschr. September 1904) war ich auf die Entstehung der Erzgänge eingegangen und hatte damals betont, daß bei der Entstehung von Erz- und Mineralgängen die gegenseitige Fällung verschiedener Lösungen von großer Bedeutung ist, was, wie mir scheint, bisher allzuwenig berücksichtigt wurde.

Ich gebe hier nochmals die seinerzeit formulierte Übersicht über die Bildungsmöglichkeiten der Erzgänge:

1. Erzlagerstätten können entstehen aus Wassern verschiedenster chemischer Zusammensetzung, Temperatur und Druck. Vornehmlich werden es alkalische Lösungen gewesen sein, denn dies sind ja die natürlichsten Lösungsmittel der fast überall an Menge überwiegenden metallischen Sulfide. Auch werden Wasser von höherer Temperatur und Druck vorgeherrscht haben, da hierdurch die Lösungskraft bedeutend erhöht wird, und bei aufsteigenden Wassern die Bildung von Mineralabsätzen durch allmählichen Verlust an Wärme und Druck in hohem Maße begünstigt wurde.

2. Die Wasser können sich in den verschiedensten Richtungen bewegen. Meist werden aber die aufsteigenden Wasser vorgeherrscht haben, da nur sie die metallischen Sulfide gebracht haben können, und sie die durch höhere Temperatur und Druck begünstigten Lösungs- und Absatzverhältnisse besaßen.

3. Die Absätze wurden hervorgerufen durch Änderung des Gleichgewichtszustandes der Lösung und mithin der Lösungsbedingungen, also rasche Abnahme von Druck und Temperatur, durch Erhöhung der Konzentration durch Verdunsten des Wassers oder durch Entweichen von Kohlensäure und anderen Gasen, die für gewisse gelöste Stoffe eine Begünstigung der Löslichkeitsverhältnisse bedeuten.

Durch Vermischung verschiedenartigen und in verschiedener Richtung sich bewegenden Wassers wird ebenfalls eine Fällung gelöster Substanzen erfolgen, und schließlich erweist sich auch die chemische Natur des Nebengesteins als von Einfluß auf die Gangfüllung.

4. Die Wasser erhielten ihre gelösten Bestandteile nur zum kleinen Teile durch Auslaugung der Gesteine. Die meisten Stoffe sind juvenile und entstammen den Magmazentren im Stübelschen Sinne oder der zentralen Region der Erde. Entstammen sie den Gesteinen, so laugten sie zumeist die Gesteine der untersten Teile der Erdrinde, der sog. Thermosphäre, aus; doch auch die Gesteine der oberen Regionen der Erdrinde und das Nebengestein der Erzgänge haben zur Lieferung der für die Gangfüllung notwendigen Stoffe beigetragen. —

v. Knebel betonte die Wichtigkeit der Abdichtung des aufsteigenden Quellwassers gegen das Grundwasser, denn nur hierdurch könnte eine allzu starke Vermischung und Beeinflussung der aufsteigenden Mineralwasser durch das Grundwasser verhindert werden. Die Mineralquellen würden sich wenigstens in der Region des fließenden Grundwassers „Sinterkanäle" bilden, die eine Abdichtung bewirken. Auch Keilhack hat auf die große Bedeutung der Kalk- und Kieselsinter hingewiesen.

Diese Abdichtungen des Quellenkanals spielen nach meiner Erfahrung nur bei sehr kalk- oder kieselsäurereichen Thermen eine irgendwie bedeutsame Rolle. Weit wichtiger aber ist die allenthalben zu beobachtende Abdichtung durch die Zersetzungsprodukte und Rückstände der durchflossenen und oberflächlich angefressenen Gesteine. Nur durch diese tonigen Abdichtungen läßt sich erklären, daß an einem Orte, dicht nebeneinander, ganz verschiedenartige Quellen aufsteigen. Schon hieraus wäre zu schließen, daß die einzelnen Quellenkanäle gegeneinander abgedichtet sein müssen. Bei jeder Sanierung und Aufdeckung des oberen Quellenlaufes bei Fassungsarbeiten werden diese Tonabdichtungen angetroffen.

In der Umgebung der Austrittsstellen von Thermen sind oftmals die Gesteine stark verändert. Absätze von Aragonit, Chalcedon, Hornstein sind vielfach beobachtet worden,

die nach ihrem Auftreten schließen lassen, daß sie sich aus den Quellen abgeschieden haben. Feldspatreiche Gesteine sind öfters kaolinisiert. In der weiteren Umgebung von Karlsbad sind mächtige Kaolinablagerungen vorhanden, die als Umwandlungsprodukte der Granite durch die heißen Wasser anzusehen sind.

Aus den Arbeiten von Weinschenk und Rößler ist die Entstehung der mächtigen Kaolinlager bei Karlsbad, entgegen der alten, tiefeingewurzelten Anschauung einer Bildung aus oberflächlicher Verwitterung, als Produkt echter pneumahydatogener und thermaler Zersetzungsvorgänge erwiesen. Wenn es auch festzustehen scheint, daß sich Kaolin auch durch Oberflächenverwitterung bildet (z. B. bei Halle) oder durch Einwirkung von Moor- bzw. Braunkohlenwasser (Stremme), so ist in sehr vielen Fällen mit gutem Recht in der Verbreitung des auf primärer Lagerstätte befindlichen Kaolins ein charakteristisches Zeichen für einstmalige thermale Tätigkeit zu erblicken. Zu Marienbad, bei der Neufassung der Waldquelle, zeigten sich die Granitspalten zersetzt und stark mit Quarz verkittet, in dessen Hohlräumen sich Kaolin und Eisenhydroxyd vorfand. Kaolinisierung und Hornsteinbildung gehen vielfach nebeneinander her.

Bereits Th. Scheerer (1863) hatte einen Unterschied zwischen Verwitterung und Quellzersetzung im Gesteine gemacht. Überdies faßte man seit jeher die bei Erzgängen, so z. B. der propylitischen Golderzformation, auftretende Kaolinisierung als durch thermale Zersetzung entstanden auf, aber die großen Kaolinlagerstätten sollten durch Verwitterung hervorgegangen sein! —

Sehr charakterististisch sind die Hornsteingänge von Karlsbad, Marienbad, Teplitz, Gießhübl, die dort die Thermenspalte ausfüllen. Schwerspatkristalle sind u. a. zu Karlsbad, Teplitz, Wiesbaden und Ems als typische Absätze aus den Thermen angetroffen worden. Quellengänge, im Laufe der Zeit verlassene Quellenwege und Abscheidungen aufsteigender Mineralquellen unter der Erdoberfläche werden nur selten bei Quellfassungen, beim Untersuchen und Aufdecken der Quellkanäle oder durch Steinbruchbetrieb aufgedeckt.

Die Kieselsäure hat sich hier als schwerlösliche Verbindung zuerst ausgeschieden. Ebenso die Baryte, die sich gelegentlich selbst aus Quellen absetzten, in deren Wasser Baryum nur in Spuren nachzuweisen war. Die Baryte von Karlsbad waren stark radioaktiv. Ebenso die Barytabsätze der Wiesbadener Thermen.

Weit häufiger sind natürlich die Funde von oberirdischen Absätzen.

Beim Zutagetreten erleiden die Mineralwasser durch die Berührung mit der atmosphärischen Luft und durch Entweichen der in ihnen gelösten Gase geringere bis weitgehende Veränderungen. Namentlich durch das Entweichen der Kohlensäure fallen eine Menge Stoffe aus, die vordem im Wasser gelöst waren. Als Ursache der Bildung von Mineralausscheidungen aus Quellen ist jedwede Störung im Gleichgewichtszustande des Quellwassers zu betrachten. Neben den bereits genannten Veränderungen durch den oxydierenden Einfluß der Atmosphäre und das Entweichen der Gase, besonders der Kohlensäure, wirken noch mit die Abkühlung des Wassers, wodurch eine geringere Löslichkeit gewisser Stoffe erzielt wird, die Verdunstung des Wassers, zusetzende Tageswasser und rasche Druckverminderung. Es bilden sich die bekannten Sinter, die ja an vielen Quellen angetroffen werden.

Eisenreiche Quellen setzen an der Luft Ocker ab, was vor allem von den eisenreichen Säuerlingen der Eifel wohlbekannt ist. Aber auch anderwärts werden dieselben gebildet und öfters in sehr großen Quantitäten. So wurden 1893 aus der Quellspalte der russischen Kronenquelle zu Karlsbad ca. 80 Fuhren von reinstem Eisenoxyd gehoben und weggeführt.

Es fallen die am wenigsten löslichen oder am leichtesten oxydierbaren Verbindungen aus, so Gips, Schwerspat, Kieselsäure.

So berichtete Morsbach von der Quelle I zu Oeynhausen, deren Bohrlöcher bei der Aufwältigung im Oktober 1871 ganz mit Gipskristallen inkrustiert waren. Die Quelle hatte sich so selbst den Ausweg verlegt. Dieser Vorgang ist sehr oft zu beobachten, weswegen besonders bei kalkreichen Quellen von Zeit zu Zeit die Bohrlöcher neu ausgebohrt werden müssen. Die Ableitungsrohre müssen natürlich öfters ausgewechselt werden, da sie sich sonst ganz verstopfen; es ist dies dieselbe Erscheinung wie die Ausfüllung der Lutten in den Bergwerken mit Kalkspat und Schwerspat.

Als man 1808 das Gewölbe über der Kaiserquelle zu Aachen öffnete, fand man es ganz mit Kristallen und Krusten von Schwefel austapeziert; man fand nach Lersch ca. 100 Pfund Schwefel.

Die Oberflächensinter frei austretender Mineralquellen bauen sich zu Quellenhügeln auf, die eine Höhe bis zur Grenze der Steigkraft der Quelle erreichen. Die Quelle hört dann auf zu fließen und sucht sich eine tiefere Durchbruchsstelle, wie dies so schön an den Sinterhügeln von Szanto, Magyarad und Bory zu sehen ist.

Nicht selten — so u. a. bei Wiesbaden, Karlsbad, Kreuznach, Baden-Baden — trifft man nun alte Sintermassen aus längst vergangenen Zeiten in weit höherem Niveau über den Quellen an. Man ersieht hieraus, daß die Steighöhe der Quellen überall allmählich nachläßt. So konnte J. Knett in Karlsbad allen Stadien der Tiefenwanderung des Tepltales entsprechende Aragonitsinter nachweisen, die an manchen Stellen der Talhänge erhalten geblieben sind. So liegt durchschnittlich $1^1/_2$ m unter dem Schloß- und Turmplatze eine mächtige Sprudelsteinschicht auf Granit auf, in einer Meereshöhe von 398 m, das ist 8 m über dem Schloßbrunnen. So hoch waren diese Thermalwässer seinerzeit aufgestiegen. Auch von den anderen Stadien der Talbildung sind Quellsinter vorhanden.

Zu Nauheim, Ems, Homburg usw. hat sich deutlich bei der chemischen Untersuchung der Sinter ergeben, daß die Zusammensetzung derselben sehr verschieden ist, je nachdem die Sinter am Quellenmund oder in größerer oder geringerer Entfernung von demselben sich abgeschieden haben. Es zeigt sich, daß zuerst Eisenoxyd mit Kieselsäure und etwa vorhandene Phosphorsäure nebst etwas Mangan fällt. Später wird die Hauptmenge des Mangans mit etwas Kalk und Magnesia und zum Schluß die Hauptmenge der letzteren abgeschieden.

Dies beweisen die zahlreichen übereinstimmenden Untersuchungen über die Absätze heißer Quellen, Salzsolen usw.

Durch diese verschiedenen Absätze entsteht eine räumliche Trennung der in der Quelle einstmals gleichzeitig gelösten Stoffe. Es entstehen so z. B. als Absätze aus derselben Mineralquelle Eisen- und Manganerzlagerstätten, räumlich voneinander getrennt, aber dicht nebeneinander.

Manche Quellen bringen auch suspendierten Schlamm mit aus der Tiefe. Wenn man an den heißen Teichen des Schloßparkes zu Battaglia in den Euganeen, in denen der berühmte Fango gewonnen wird, dem Aufsteigen der Blasen aufmerksam zusieht, so bemerkt man, daß mit diesen Blasen kleine Partikelchen einer blaßgraubraunen amorphen Masse mit an die Oberfläche gerissen werden und, dort angelangt, langsam auf den Boden des Beckens zurücksinken. Dort bilden sie dann eine erdig-lehmige, homogene, weiche Masse, die man von Zeit zu Zeit aus den Teichen heraushebt. An der Luft wird diese Masse hellgrau und bröcklig und zeigt erdigen Bruch. Auch die anderen Vorkommen des echten Fango, als Pistian usw. sind dieser Art.

8. *Quellenbeobachtung.*

Seit den ältesten Zeiten beobachtete man, daß die natürlichen Mineralquellen keineswegs durchweg konstant sind in der Salzführung und in der Schüttungsmenge. Allerdings sind die Verhältnisse sehr verschieden und wechseln von Fall zu Fall. Jede Mineralquelle ist eben als ein Individuum für sich zu betrachten, dem ganz bestimmte Eigenschaften zukommen, die man eben studieren muß. Während viele Quellen eine Beeinflussung durch die Menge der Niederschläge je nach der Jahreszeit aufweisen, und andere in Temperatur und im Salzgehalt während der geschichtlichen Zeit stark zurückgingen, blieben wieder andere fast konstant.

Berzelius berichtet von der Therme zu Mont-Dore, wo bis 1819 nur ein einziges Bad bestand, das schon zu Julius Cäsars Zeit angelegt ward. Man badete dort in einem durch das steinerne Badehaus fließenden Wasserstrom der Quelle, dessen Temperatur (1823) sehr heiß war. Da eine höhere Temperatur des Badewassers[2]) wohl nicht zu ertragen wäre, schloß er, daß diese Therme seit ca. 2000 Jahren sich in der Temperatur nicht geändert habe. Aus den Sintern dieser Therme ist überdies trotzdem zu schließen, daß die Temperatur nachgelassen hat (siehe weiter unten). — Beispiele von Temperaturschwankungen ließen sich in großer Menge bringen.

In früherer Zeit, als es noch nicht für eine Schande galt, die Schwankungen der Mineralquellen bekannt zu geben, sind solche über die verschiedensten Mineralquellen veröffentlicht worden. In letzter Zeit hat sich eine Geheimniskrämerei herausgebildet, die jede Veröffentlichung verbietet; ich habe hiervon bereits eingangs gesprochen.

Nach unseren Erfahrungen sind fast alle Mineralquellen Schwankungen unterworfen. Auch die juvenilen Quellen weisen gewisse Schwankungen auf.

Von einer Konstanz im landläufigen Sinne kann aber nicht gesprochen werden. Bei den meisten Mineralquellen läßt sich zwar eine Konstanz der Quelle hinsichtlich der Qualität der Hauptbestandteile feststellen; die quantitative Zusammensetzung schwankt aber um einen Mittelwert. Die unbedingte Konstanz ist nur selten festzustellen. Im Laufe der Zeit verschwinden einige wenig wichtige Bestandteile, und einige andere, neue Bestandteile treten auf.

[2]) Nach L. de Launay: Observations géologiques sur quelques sources thermales (Ann. des mines, T. IX 1906. S. 5/46), besitzen die Thermen von Mont-Dore Temperaturen von 35,3—44,8° C.

Es ist daher an Stelle der „unbedingten“ Konstanz die „bedingte“ zu setzen! —

Die Unterschiede im Salzgehalt sind meist nur unwesentlich, zumal der Gesamt-Salzgehalt schon ein geringer ist. Wenn auch die Schwankungen im relativen Salzgehalt verhältnismäßig groß erscheinen, so bleibt doch der Grundcharakter des Wassers gewahrt. —

Betrachten wir einige Beispiele von Schwankungen, um dann daraus deren Ursache abzuleiten.

Die Quellen in der Umgegend des Onondaga-Sees bei New York werden stärker bei wachsendem Wasserstande des Sees. Lersch berichtet von der Sole zu Münster a. Stein, daß dieselbe nach längerer Ruhe im Winter dünner werde. Baudrimont schloß aus vielen Untersuchungen und Beobachtungen, daß die Quellen von Vichy beständig innerhalb sehr enger Grenzen schwanken. An den Quellen von Spaa und vielen andern wurde die Beeinflussung durch Regenwasser beobachtet.

Die Quellen von Cannstatt sind abhängig vom Wasserstande des Neckars. Bei hohem Wasserspiegel sind diese ergiebiger. Ebenso liegen die Verhältnisse zu Bad Ems an der Lahn. Es ist ja auch klar, daß bei wachsendem Gegendruck gegen die im Flußbett aufsteigenden Quellwasser die Wassermenge der auf dem Lande ausmündenden Quelladern, die mit ihnen kommunizieren, zunehmen muß.

Bei Hochwasser beobachtete man gelegentlich eine Erhöhung der Temperatur der Mineralquellen. Lersch erklärte dies durch eine Verminderung der Abkühlung durch stärkere Bewegung des Wassers. Weit leichter denkbar ist der vermehrte Gegendruck im Flußbett gegen die in demselben austretenden Quellenäste, die dann ebenfalls auf dem Lande austreten und die Wassermenge und Temperatur der Quellen erhöhen.

Bei den Mineralquellen am Onondaga-See werden eben durch den stärkeren Gegendruck des steigenden Seewassers die tieferen, mehr konzentrierteren Horizonte des mineralisierten Grundwassers heraufgedrückt. So ist es auch zu Münster a. St. Die gehaltsreichere Sole ist spez. schwerer, während obenauf die schwächere Sole steht. Wird die letztere heraufgepumpt, so kommt das Wasser der Ansammlungen in Bewegung, die Wassermassen vermengen sich, und so wird gehaltsreiche Sole gefördert.

Auch durch das Anschneiden salzreicherer Schichten kann reichere Sole erhalten werden.

Nach Beißel war die Temperatur des Kochbrunnens von Burtscheid bis auf 56,25° C gesunken. Eine 0,5 m mächtige Kruste aus $CaCO_3 + FeS_2$ überdeckte die Vorbruchsklüfte im Kalkstein, so daß die Thermalwasser sich teilweise selbst ihren Weg verlegt hatten, daher nur zum Teil austreten konnten. Auch Wildwasser wird zugesetzt haben. Nach völliger Reinigung ward die alte Temperatur und Schüttungsmenge wieder erreicht. —

Die Beeinflussungen sind aber ganz verschiedenartige, indem einmal der Salzgehalt der Quellen durch starke Niederschläge im Quellengebiete wächst und zum andern nachläßt. Auch die einzelnen Salzbestandteile wechseln. Die Beeinflussung der Quellen durch Niederschläge braucht keineswegs sofort bemerkbar zu sein. Es können in dieser Beeinflussung Verzögerungen eintreten. So war z. B. eine vadose Quelle gerade zur trockenen Jahreszeit besonders ergiebig, während sie zur nassen Zeit stark zurückging.

Die Nauheimer Quellen werden nach starken Niederschlägen stärker emporgetrieben. Allerdings kommen die Niederschläge in der Gegend erst mit einer Verspätung von mehreren Monaten zur Wirkung (Chelius).

Neubohrungen in der Nähe vorhandener Mineralquellen verursachen vielfach eine Verminderung der Ergiebigkeit der letzteren. Dagegen sind nahe beieinander gelegene Brunnen öfters voneinander unabhängig, während weit voneinander getrennte Quellen sich abhängig voneinander zeigen. Diese Verhältnisse sind sehr verschieden und müssen im einzelnen genauest studiert werden.

Sehr charakteristisch ist der Rückgang in der Steighöhe der Mineralquellen und in der Änderung der Mineralführung während langer Zeiten. Man findet nämlich an vielen Quellen, so u. a. zu Karlsbad, Kreuznach, Baden-Baden, Nauheim, Teplitz-Schönau, alte Quellsinter in einem meist höheren Niveau, als es die Quellen heute erreichen. Zu Karlsbad ist an mehreren, in verschiedener Höhenlage anstehenden Sprudelsintern der Rückgang in der Steighöhe deutlich zu erkennen.

Aber auch Umbildungen der durchflossenen Gesteine, Mineralneubildungen sind charakteristisch für alte Thermengebiete. So zeigt sich, wie erwähnt, an den großen Kaolinvorkommen bei Karlsbad, daß in früheren Zeiten die heißen Wasser größere Verbreitung hatten.

Auch die juvenilen Quellen weisen Schwankungen in gewissem Sinne auf. So geben manche Bohrlöcher an dem Karlsbader Sprudel trotz peinlichster Nachbohrung kein Wasser, weil die aufsteigenden Thermalwasser sich die Wege selbst verbaut haben und nun nicht mehr zu dem Bohrloch ge-

langen. Wegen der in der Tiefe des Karlsbader Sprudels stets fortdauernden Versinterung muß die Spannung des Sprudels stets in einer mittleren Höhe gehalten werden, da sonst entweder die anderen Mineralquellen sich auf Kosten des Sprudels verstärken, oder ein gewaltsamer natürlicher Ausbruch von Sprudelwasser erfolgen würde. J. Knett hat hierüber umfassende Untersuchungen angestellt.

Ebenso findet man Mineralverkittungen, Absätze von Schwerspat, Kieselsäure (Opal, Hornstein), Mangan und Eisenoxyd an Quellen, die heute diese Stoffe nicht mehr führen, oder an Stellen, an denen heute keine Quellen mehr austreten.

Nach den alten Quellensintern zu urteilen, führten die Thermen des unteren Nahetals (Kreuznach) einstmals viel Sulfate. Heute dagegen sind sie fast alle ganz frei von Sulfaten. Die Gegenwart von Baryum-Ion vor allem und dann auch der hohe Gehalt an Karbonaten, an Br und J läßt auf teilweise Ausfällung und vielleicht auch Reduktion der Sulfate auf den Quellenwegen schließen. Vor allem muß aber auf einen Wechsel in der Salzzufuhr geschlossen werden.

In der Auvergne läßt sich in hervorragendem Maße ein Wechsel in der Mineralführung an vielen Quellen beobachten. Zu Billom und Vic-la Comte sieht man mächtige Sinter, in denen kalkige und kieselige Lagen abwechseln. An der Cölestiner Quelle zu Vichy sind alte Aragonit-Sinter vorhanden wie die Sprudelsteine von Karlsbad, die nun nicht mehr abgesetzt werden. Die Thermen von Montdore setzten einst Kieselsäure ab, ebenso die Quellen von Clermont, die z. Z. nur Eisenocker bilden. Die Quelle zu Puy de Mur, die einstmals Sinter bildete, ist ganz süß geworden.

Aber auch anderwärts, so im Yellowstone Park, ist die thermale Tätigkeit sehr im Rückgange begriffen, ebenso in Island. Wie ist dieser Rückgang in der thermalen Tätigkeit zu erklären?

Betrachten wir alle diese Quellen nach ihrer geologischen Umgebung, so sehen wir deutlich, daß sie auf Gebieten sich befinden, wo in nicht weit zurückliegender Zeit vulkanische Tätigkeit herrschte.

Alle Erscheinungen sprechen dafür, daß hier überall Nachwirkungen der vulkanischen Prozesse die Quellen gebildet haben. Die Intensität der den vulkanischen Erscheinungen nachfolgenden Phänomene nimmt aber langsam und stetig ab. Hieraus folgt, daß auch bei den juvenilen Thermen in langen, sehr langen Zeiträumen Temperatur und Salzgehalt langsam und stetig zurückgehen. Wie dies in früheren Zeiten war, was wir aus den alten Quellsintern und auch an den primären Teufenunterschieden erkennen können, so geht es langsam in unserer Zeit weiter. Die vulkanischen Gasexhalationen, die Solfataren und Fumarolen gehen in Thermen über. Die Thermen verlieren immer mehr an Temperatur und werden schließlich zu kalten, wenig salzhaltigen Kohlensäure-Quellen. Die letzteren stellen die letzte Phase in den Wandlungen der juvenilen Thermen dar. Die juvenilen Bestandteile der Quellen verschwinden immer mehr, und die vadosen gewinnen die Oberhand. Mit dem allmählichen Nachlassen der Stärke des Auftriebs der thermalen Wasser schwindet auch der Gegendruck gegen die stets auflagernden süssen Wasser, und es wird deshalb selbst bei der besten Fassung süßes Oberflächenwasser mit in das Steigrohr gelangen.

Juvenile oder gemischte Mineralquellen, die aus Kondensation von vulkanischen Exhalationen in vadosem Wasser entstehen oder durch Mischung von juvenilen mit vadosen Wassern gebildet werden, gehen so unter allmählichem Verschwinden der juvenilen Bestandteile in rein vadose Quellen über.

Natürlich sinkt hierbei auch die Temperatur und meist auch die Steighöhe. Es werden sich ebenso mitunter Schwankungen im Salzgehalt und in der Ergiebigkeit einstellen.

Aus allen diesen Mitteilungen ist klar und deutlich zu ersehen, wie notwendig eine ständige Beobachtung und Überwachung an Mineralquellen ist. Ich bin hierfür in mehreren Arbeiten und Vorträgen eingetreten und verweise besonders auf meinen in vielen balneologischen, geologischen, bergmännischen und medizinischen Zeitungen und Zeitschriften des In- und Auslandes abgedruckten Vortrag vor der balneologischen Gesellschaft zu Aachen (siehe auch diese Zeitschrift, Juni 1904). Eine ganze Anzahl von Balneologen, als Mediziner, Techniker, Chemiker usw. sind ebenfalls für diese dringend notwendige Einrichtung eingetreten; ich habe hierauf bereits in der Einleitung hingewiesen.

Allerdings haben auch die balneologischen Verbände Beschlüsse zur Besserung dieses Mißstandes gefaßt, die dann zu dem Kissinger Programmentwurf führten.

Auf Grund der Vorträge und Arbeiten von Thilenius, Liebreich, Kionka, Kisch, Gilbert, Schütze, Michaelis, Knett, Delkeskamp, Kugler, Sipöcz, Bauer, Köppe, Scherrer, Zörkendörfer, Eser hat auf der Hauptversammlung des Vereins der Kurorte- und Mineralquellen-Interessenten Deutschlands, Österreich-Ungarns

und der Schweiz September 1905 zu Kissingen eine hierzu ernannte Kommission folgendes Programm entworfen, das ich der Wichtigkeit wegen, zumal da es bisher außerhalb der balneologischen Kreise unbekannt geblieben ist, im Wortlaut wiedergebe:

Programmentwurf für die Beobachtung der Mineralquellen und der auf diese einwirkenden Faktoren.

Zweck: Erkenntnis der Quellen, Kontrolle derselben, rechtzeitiges Erkennen von Unregelmäßigkeiten, rechtzeitige Behebung von Schäden.

A. Quellenbeobachtungen.

I. Meteorologische Beobachtungen.

1. Messung des Luftdruckes
2. Messung der Lufttemperatur
3. Messung der Luftfeuchtigkeit

} mit selbstregistrierenden Instrumenten, sonst 3 mal täglich.

4. Messung der Regenmenge, desgl., sonst 1 mal täglich.
5. Windrichtung und Windstärke; 3 mal täglich.

II. Quellenbeobachtungen.

1. Temperatur der Quelle.
2. Druck und Sprunghöhe (Sprudel).
3. Konzentration der Quelle.
   a) Spez. Gewicht derselben
   b) Beobachtung mit Refraktometer oder
   c) Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit
   d) Bestimmung der festen Bestandteile
   } täglich.
4. Quellenergiebigkeit in Sek.-Litern
5. Bestimmung der Gesamtkohlensäure
6. Bestimmung des oder der wesentlichen Bestandteile
   } wöchentlich.
7. Bakteriologische Kontrolle der Trinkquellen.
8. Sammlung der Momente, welche eine Neuanalyse als notwendig erscheinen lassen.

III. Allgemeine Beobachtungen.

1. Grundwasserstandsmessungen, mindestens wöchentlich 1 mal.
2. Pegelablesungen des maßgebenden Gewässers, täglich mindestens 1 mal.

B. Organisation der Beobachtungsstellen.

I. Balneologisches Zentrallaboratorium.

Aufgaben desselben:

1. Sammeln, Zusammenstellung und wissenschaftliche Verarbeitung der Quellenbeobachtungen.
2. Ausbau der wissenschaftlichen Balneologie, und zwar:
   a) Sammeln vorhandener wissenschaftlicher Untersuchungsmethoden (chemische, physikalisch-chemische, biologische etc.) und Umarbeitung derselben zu speziell balneologischen Methoden.
   b) Anleitung und Einübung zu diesen Methoden für die von den einzelnen Bädern hierzu ausersehenen Personen.
   c) Wissenschaftliche Erforschung der balneologischen Heilfaktoren der Kurorte.
   d) Sammeln und eventuell leihweise Überlassung der für den vorübergehenden Gebrauch seitens der lokalen balneologischen Laboratorien benötigten besonders kostspieligen Apparate.
   e) Beratung und Hilfe in allen, besonders in schwierigen Fällen oder in Vertrauensfragen.

II. Lokale balneologische Laboratorien.

Aufgaben derselben:

1. Vornahme der unter A genannten Beobachtungen und Untersuchungen.
2. Studium und Verbesserung der hygienischen Verhältnisse des Kurortes (Trinkwasser, Kanalisation, Milch etc.).
3. Ermittelung und Studium der speziellen örtlichen Heilfaktoren.
4. Ermöglichung balneologisch-wissenschaftlicher Arbeiten für die Brunnen- und Badeärzte.

C. Beschaffung der Mittel zur Gründung und Unterhaltung eines balneologischen Zentrallaboratoriums.

Nötig sind:

1. Für einmalige Ausgaben:
   a) Anlagekosten für das Gebäude . . . . M. 100000
   b) Einrichtung inkl. Möbel . . . . - 50000

   Summa M. 150000
2. Jährliche Betriebskosten . . . . M. 20—30000

Deckung dieser Kosten.

Der Verein für Kurorte und Mineralquellen-Interessenten, jener des Allgemeinen Deutschen Bäderverbandes, die Balneologische Gesellschaft sowie die organisierten Bädergruppen und die Kommission für die Hygiene der Kurorte sollten gemeinschaftlich bei der Reichsregierung und den deutschen Bundesstaaten wegen anteiliger Aufbringung der gesamten oben angegebenen Anlage- und Betriebskosten vorstellig werden. Von der Heranziehung der Kurorte zu diesen Kosten soll abgesehen werden, da diese ohnedies durch die einzurichtenden lokalen balneologischen Laboratorien sowie durch die vorzunehmenden Beobachtungen und Untersuchungen weitgehend belastet werden.

D. Leitung des balneologischen Zentral-Laboratoriums.

Den Leiter des Zentralinstituts ernennt nach Ausschreibung ein Kuratorium, bestehend aus einem Vertreter der Reichsregierung, aus je einem Vertreter der drei Hauptverbände, einem Delegierten der sämtlichen organisierten Bädergruppen und einem solchen der Kommission für die Hygiene der Kurorte.

Als Leiter des Zentralinstituts ist ein Arzt in Aussicht zu nehmen, der in höherem Maße über naturwissenschaftliche Kenntnisse verfügt und sich auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Balneologie bereits mit Erfolg betätigt hat.

Bad Kissingen, den 23. September 1905.

Wann sich unsere Pläne verwirklichen werden, ist noch eine schwer zu beantwortende Frage. Derartige Neuerungen sind nicht so rasch einzuführen, zumal ihre Einführung durch die Regierungen erfolgen muß.

Wie dem aber auch sei, jedenfalls haben die Quellenbesitzer und die Ärzte diesen Krebsschaden erkannt, und es ist unseren vereinten Bemühungen gelungen, sie von der Notwendigkeit der Errichtung von Beobachtungsstationen zu überzeugen. Auch in Österreich regt man sich. Die zur Sicherung der Karlsbader Quellen eingesetzte Kommission von Geologen und Bergleuten hat den Zusammenhang der Thermen mit den Kaolinlagerstätten und den heißen Wassern in den Schächten der benachbarten Braunkohlenbergwerke erkannt und dem Tiefbau dieser Werke weitgehende Einschränkungen auferlegt. —

Es scheint nun doch die neue Zeit anzugehen, in der man die Verwertung der Heilquellen auf wissenschaftliche Beobachtung, Erfahrung und Untersuchung aufbaut, so daß künftighin Verhältnisse wie die in Ibsens herrlichem „Volksfeind“ geschilderten unmöglich sein werden. Wie oft sind aber derartige Verhältnisse vorgekommen, aus denen man schließen zu müssen glaubte, daß die gewaltigen Fortschritte wissenschaftlicher Forschung und Ingenieurkunst an manchen Orten völlig unbekannt geblieben seien. Es schien, als ob man die Heilquellen nur als angenehme Erwerbsquelle auffaßte und es für unnötig hielt, nur das geringste zu tun, um die Brunnen- und Bäderkur in hygienischer und sanitärer Beziehung zu verbessern.

Seit altersher besteht eine Bergbehörde, die selbst unwesentliche Neuerungen und Maßnahmen an unseren Bergwerken auf das eingehendste kontrolliert und prüft. Warum besteht denn keine Behörde zur Überwachung der Mineralquellen? Bohren und Schürfen nach Mineralwasser bedarf einer behördlichen Erlaubnis und ist neuerlich durch das neue Quellenschutzgesetz für Preußen und auch in anderen Staaten durch geeignete Gesetze geregelt worden. Aber mit bestehenden Quellen kann man sozusagen treiben, was man will! Es wäre wirklich bald an der Zeit, daß auch hier eine behördliche Überwachung eingeführt wird!

9. Chemische und physikalisch-chemische Analyse. Bakteriologische Untersuchung. Radioaktivität. Physiologische Wirkung.

Die chemische Untersuchung der Mineralwasser bezweckt die Beantwortung der Fragen: Welche Stoffe sind in dem Wasser gelöst (und ev. absorbiert) vorhanden; in welcher Menge und in welchem Zustande sind diese Stoffe darin enthalten?

Die Analytiker haben sich in den letzten Jahrzehnten eifrigst bemüht, durch Verbesserung der Analysenmethoden diese Fragen immer eingehender und vollständiger zu beantworten. Gewisse Stoffe sind in solch geringer Menge vorhanden, daß man sie nur in einem sehr großen Quantum des Wassers nachzuweisen imstande ist, und andere Elemente, wie z. B. Rubidium, Cäsium, vermochte man nur spektralanalytisch nachzuweisen. Neuerdings ist noch der Gehalt an Radium hinzugetreten, der bisher den Chemikern entgangen war.

In gewissem Sinne ist die chemische Analyse also noch unzulänglich. Hieraus ergeben sich die wenn auch meist nur geringen Unterschiede in den Analysen verschiedener Analytiker von einer Quelle und vor allem auch der Unterschied in der Wirkung des natürlichen Wassers und der nach den Analysen genau entsprechenden künstlichen Salzlösung. Dieser Unterschied wird zwar von vielen

Chemikern, so von Roloff, bestritten. Auch die durch die physikalisch-chemische Analyse im Vergleich mit der chemischen Analyse erwiesenen Unterschiede, für die man, vielleicht mit Recht, die Anwesenheit bisher unbekannter und nicht nachweisbarer Stoffe im Mineralwasser verantwortlich machte, erkennt Roloff als Reklamemanöver zugunsten der natürlichen Wasser und erklärt die Differenzen verursacht durch die mangelhafte Ausführung der physikalisch-chemischen Untersuchung. Er geht hierin sicher zu weit. Roloff ist überdies verschiedentlich sehr offen für die künstlichen Mineralwasser eingetreten. Er will die Heilquellen nicht durch geistlose Imitationen ersetzen, sondern durch einfache Salzlösungen, die nur die wirksamen Stoffe und nicht den überflüssigen Ballast enthalten. Der überflüssige Ballast, den schon Jaworski betonte, ist wohl das unbekannte Etwas, der Brunnengeist, das quid divinum! — Dies ist aber unmöglich! Ich will nur an den einen Fall erinnern: Wie so vollkommen verschieden ist die Wirkung des echten Karlsbader Wassers oder Salzes und des besten künstlichen Salzes. Es ist eben gerade der sog. „überflüssige Ballast", der von Wichtigkeit ist! —

Daß mit größerer Vervollkommnung der chemischen Analyse immer mehr z. T. auch bisher völlig ungekannte Stoffe in den Wassern nachgewiesen wurden, ist ja bereits erwähnt. Ich erinnere nur z. B. an das so sehr verbreitete Baryum, das dazu noch so leicht nachzuweisen ist. In früheren Zeiten war die Gegenwart dieses Metalles in Gesteinen und in Mineralwassern völlig unbekannt. Ich habe (in dieser Zeitschrift 1902, Aprilheft) durch Zusammenstellung einer sehr großen Anzahl von Baryum-Nachweisen dessen große, ja allgemeine Verbreitung dargetan. Des weiteren erinnere ich nur an Rubidium, Cäsium, Thallium und Radium und seine Genossen, die dabei allem Anscheine nach von nicht zu verkennender physiologischer Wirkung sind, aber natürlich dem besten und genauesten Surrogat einer natürlichen Mineralquelle fehlen müssen.

Gehen wir nun zur Darstellung der Resultate der chemischen Analysen über.

Der Balneolog faßte die Heilquellenwirkung der Mineralwasser als Salzwirkung auf. Demzufolge kombinierte der Analytiker die in der Analyse gefundenen Stoffe zu Salzen, indem er Regeln zugrunde legte, die man aus der älteren Lehre von der chemischen Verwandtschaft ableitete. Bei der Darstellung der Analysenresultate verfolgte man im allgemeinen zwei verschiedene Prinzipien.

Bunsen stützte sich hierbei namentlich auf die Löslichkeitsverhältnisse der Salze, Fresenius und mit ihm die meisten Analytiker auf die „Stärke" der Säuren und Basen. In einer solchen Zusammensetzung der analytischen Daten zu Salzen liegt eine gewisse Willkür, denn man kann gar nicht behaupten, daß ein Mineralwasser $Na_2SO_4 + K_2CO_3$ oder $Na_2CO_3 + K_2SO_4$ enthielte. Eine Vergleichung und Klassifikation der Mineralwasser war wegen dieser verschiedenartigen Darstellung unmöglich. Namentlich beim Vorhandensein einer Reihe verschiedener Salzbestandteile entstanden große Schwierigkeiten.

Aus diesen Gründen war man seit Karl v. Than (1864) bestrebt, die Elemente als solche anzugeben. Durch die Ionenlehre hat diese hauptsächlich praktischen Bedürfnissen entstammende Forderung wirksame Unterstützung erfahren. So war der Übelstand beseitigt, daß z. B. verschiedene Chemiker dasselbe Wasser untersuchten und über dasselbe ganz verschiedene Angaben machten, obwohl die von ihnen gefundenen Säuren und Basen gut übereinstimmten.

Wir wissen heute, daß Salze in wäßriger Lösung nicht bestehen, vorausgesetzt, daß die Verdünnung groß genug ist. Sie werden gespalten in ihre Bestandteile, in ihre Ionen, und zwar in die elektrisch-positiven Kationen und die negativ geladenen Anionen.

Man gibt hiernach die Ergebnisse der chemischen Analyse nicht mehr nach Salzen oder Elementen, sondern in Ionen an.

Hintz und Grünhut, denen die Hauptarbeit des chemischen Teiles des neuen Bäderbuches zu verdanken ist, haben hierbei bei den Kationen sowohl wie bei den Anionen die Grammenge im Kilo des Mineralwassers, ebenso die Millimol- und Milligrammäquivalente angegeben. Überdies ist nebenbei stets die ungefähre Zusammensetzung des Mineralwassers in Salzen gegeben, ebenfalls im kg des Wassers.

Die Konzentration der natürlichen Wasser ist sehr verschieden; sie schwankt zwischen den natürlichen Grenzfällen, dem reinen Wasser und der gesättigten Sole.

Bei starker Konzentration befinden sich außer diesen Ionen auch nicht dissoziierte Salze in der Lösung, denn nur bei unendlicher Verdünnung ist die Dissoziation eine vollkommene. Sie nimmt mit steigender Konzentration ab und ist auch verschieden groß für die einzelnen Elektrolyte (Salze). Hierin liegt die Ungenauigkeit bei der Darstellung der Analysenresultate in Ionen.

Es erscheint daher unbedingt erforderlich, den Dissoziationsgrad der gelösten Salze zu bestimmen, damit man erkennen kann, der wievielte Teil der theoretisch vorhandenen Ionen wirklich besteht, und welchen Dissoziationsgrad die Lösung besitzt.

Zur Ermittelung des Dissoziationsgrades dienen die Bestimmungen der Gefrierpunktserniedrigung und der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit. Da diese Daten aber wieder unabhängig sind von der Natur der Stoffe und nur von der Zahl der in der Lösung vorhandenen Teilchen abhängen, so ist die chemische Untersuchung des Wassers wieder unerläßlich. —

Salzlösungen stellen wie die Gase eine bestimmte Energieform dar, die unter gegebenen Verhältnissen Arbeit leisten kann. Die bei dieser Energie in Betracht kommenden Faktoren sind Volumen und Druck, der als osmotischer Druck bezeichnet wird.

Die gelösten Stoffe in den Lösungen verhalten sich also ganz ebenso wie die Gase im abgeschlossenen Raume. Auch die Salzmolekel bewegen sich mit großer Geschwindigkeit; auch sie sind bestrebt, stets aus dem eine Ausdehnung verhindernden Raume herauszukommen.

Durch diese Eigenschaft, an den Wänden anzustoßen, gradlinig zurückzuprallen und wieder anzustoßen, verursachen die Molekel den osmotischen Druck. Wie bei einem mit Gas erfüllten Raum wächst auch der osmotische Druck mit der Zahl der in der Volumeneinheit vorhandenen Molekel, und umgekehrt erhalten wir somit durch die Ermittelung des osmotischen Druckes den Wert für die Zahl der in der Lösung vorhandenen Molekel.

Da die direkte Bestimmung des osmotischen Druckes sehr schwierig ist, erfolgt dieselbe in der Regel indirekt durch die Methode der Gefrierpunktserniedrigung, und diese beruht auf der Gesetzmäßigkeit im Sinken des Gefrierpunktes einer wäßrigen Auflösung proportional der Menge des gelösten Stoffes.

Bestimmen wir die Gefrierpunktserniedrigung eines Wassers mit Δ, so läßt sich demnach aus diesem Werte sowohl der osmotische Druck des Mineralwassers als auch die osmotische Konzentration (ausgedrückt in Milli-Mol.) der wäßrigen Lösung (Z) berechnen. Uns kommt es nur auf die osmotische Konzentration an, diese ist[1]):

$$Z = \frac{\Delta}{0{,}00185}.$$

[1]) Eine Auflösung von 1000 Milli-Mol. Rohrzucker im kg Wasser zeigt nach Raoult eine Gefrierpunkts-Depression $\Delta = 1{,}85^0$ C. Die osmotische Konzentration einer wäßrigen Lösung (ausgedrückt in Milli-Mol.) findet man hiernach, wenn man ihre Gefrierpunkts-Erniedrigung durch 0,00185 dividiert. Man setzt hierbei allerdings die Milli-Mol. in 1 kg des Lösungsmittels mit den Milli-Mol. in 1 kg der Lösung als identisch voraus, was bei so verdünnten Salzlösungen, wie die meisten Mineralwasser, angenommen werden darf. Bei konzentrierteren Salzlösungen muß man erst umrechnen nach der Abeggschen Formel. —

Durch die Messung der elektrolytischen Leitfähigkeit erhalten wir Aufschluß über den Dissoziationszustand der in der Lösung befindlichen Molekel und somit einen Wert für den Gehalt der Lösung an Ionen.

Durch die bahnbrechenden Untersuchungen von Kohlrausch und Ostwald wissen wir, daß eine Salzlösung dem elektrischen Strom einen um so größeren Widerstand darbietet, je weniger vollkommen die Dissoziation ist. Durch Verdünnen einer solchen partiell dissoziierten wäßrigen Salzlösung mit reinem Wasser, das praktisch den Strom gar nicht leitet, steigert man die Dissoziation und erkennt dies daran, daß der Widerstand abnimmt. Man erhält auf beiderlei Weise, durch Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung und der spezifischen Leitfähigkeit, durch schwierige Umrechnungen, auf die ich hier nicht eingehen will (ich verweise auf die diesbezüglichen Arbeiten von E. Hintz und L. Grünhut), annähernde Zahlen für den Dissoziationsgrad der Lösung. Diese Werte stimmen meist nicht überein, sondern ergeben eine Differenz, die oberhalb der Grenze der Versuchsfehler liegt. Für die Deutung dieser Differenz ist sowohl Hydratbildung als Bildung komplexer Ionen (Doppelsalzbildung) heranzuziehen. —

Jede Mineralquelle stellt für sich ein Individuum dar, dem ganz bestimmte Eigenschaften und Wirkungen zukommen, so daß zwei in Zusammensetzung und Wirkung ganz absolut gleiche Quellen undenkbar sind.

Jede Quelle muß daher in ihrer Zusammensetzung von dem Chemiker, in ihrer Wirkung von dem erfahrenen Arzte einzeln studiert werden, um sie mit Erfolg anzuwenden. Allerdings mag sich unsere Kenntnis von der Heilkraft der Wasser noch meist nur auf die vielfach erfolgreiche Anwendung auf bestimmte Erkrankungen des menschlichen Organismus beschränken, denn die Art und Weise der physiologischen Wirkung des im Gebrauch bewährten Mittels entzieht sich noch in vielen Fällen unserer Beurteilung.

Bei den Mineralwassern haben wir es mit den feinsten Mengenverhältnissen zu tun, Mengen, für die die chemische Wage nicht immer ausreicht, die aber durch physikalisch-chemische Methoden wahrscheinlich nachweisbar sind. Durch physikalisch-chemische Untersuchungen lernte man Unterschiede kennen zwischen Mineralwassern, die man für ganz gleich zusammengesetzt annahm. Die Zellen pflanzlicher und tierischer Organismen reagieren selbst auf die feinsten Konzentrationsunterschiede.

Die physikalisch-chemische Analyse bildet eine wünschenswerte Ergänzung und eine wertvolle Kontrolle der chemischen Analyse.

Beim Studium der Wirkungsweise der Wasser ist die physikalisch-chemische Analyse nicht zu entbehren.

Diese Bestimmungen werden in der Regel an dem frisch geschöpften Wasser direkt an der Quelle vorgenommen. Dies erscheint mir aber nur bei den zu Trinkkuren verwendeten Quellen geraten. Anders ist es mit den Versandwassern. Hier hätte es nur wenig Zweck, die Eigenschaften der Quellen an der Ausflußstelle zu kennen; vielmehr ist es hochwichtig, den Inhalt der versendeten Flaschen zu erfahren. In diesem Falle sind die Untersuchungen an dem Versandwasser, wie es verkauft wird, vorzunehmen.

Allerdings sollte stets die chemische Analyse sowohl wie die physikalisch-chemische Untersuchung an genau demselben Wasser und ungefähr zu derselben Zeit vorgenommen werden.

Die osmotischen Kräfte sind sicher von größter Bedeutung für die physiologische Wirkung des Wassers. Ich bin hierauf a. a. Stelle ausführlicher eingegangen und will hier nicht auf dieses schwierige, verwickelte und in vieler Hinsicht noch ungeklärte Gebiet eingehen. Hamburger, Nagel, Abderhalden und Schmiedeberg haben umfangreiche Bücher über die Heilwirkung der Mineralwasser geschrieben. Einen guten Überblick hat C. Jakoby im pharmakologischen Teil des neuen Bäderbuches gegeben, wobei die Wirkung der Temperatur, die osmotische Wirkung des Wassers, Salzwirkung, Wirkung der Kohlensäure, die zweiwertigen Erdalkaliionen (des Ca und Mg), die alkalischen Wasser, die Wirkung der sogen. Bitterquellen, das Eisen und die Schwefelalkalien behandelt wurden. Ich begnüge mich mit diesem Hinweis. —

Jedenfalls ist es Tatsache, daß eine Reihe von Mineralwassern eine bedeutende Wirkung auf den menschlichen Organismus ausüben. Ich habe bereits darauf hingewiesen, daß durch die Schwankungen im Salzgehalt einer Mineralquelle, vor allem bei Gegenwart eines physiologisch besonders wirksamen Bestandteiles, immerhin in der von dem Arzte auf Grund alter Analysen verordneten Dosis eine unliebsame und manchmal störende Veränderung hervorgerufen wird.

Sicher ist es keineswegs immer allein die Diät und die sonstigen Heilfaktoren des Kurortes, die den leidenden Organismus günstig beeinflussen. Bei zweckmäßiger Anwendung üben Bäder und Brunnenkuren Heilwirkungen aus, die nicht zu verkennen sind, obwohl diese Heilwirkungen von manchen Ärzten, wenn sie auch davon leben, als Suggestion bezeichnet werden.

Natürlich kommt es ganz auf die Anwendung des Heilmittels an, denn falsch angewendet, muß es schaden! Medizinalrat Peez sagte einmal (1822): „Die Heilwirkung selbst ist ein aus dem innersten Lebenskerne sich entwickelnder Prozeß, ist Resultat der ins Gleichgewicht zurückstrebenden Selbsthilfe, der Natur. Diese Heilwirkungen sind anzusehen als der Erfolg einer inneren Naturoperation und in den Mineralquellen eine allgemeine, nicht wie die Bestandteile einseitig einwirkende Kraft anzuerkennen, welche die durch Krankheit gelähmte oder unterdrückte Selbsthilfe der Natur weckte und in ihre ursprünglichen Rechte wieder einsetzte.“

Jede Mineralquelle stellt aber ein Individuum für sich dar, dem ganz bestimmte Eigenschaften und Heilwirkungen zukommen. Es ist daher sehr töricht, daß so viele Badeärzte in den Reklameschriften usw. ihren Mineralquellen eine möglichst vielseitige Wirkung zuschreiben. Es ist weit besser für den Kurarzt, für die Ärzte und für die Kranken, genauest zu spezialisieren, für welche Erkrankungen und unter welchen Umständen und Verhältnissen eine Mineralquelle anzuwenden ist. Eine sichere Wirkung in wenigen Fällen ist weit besser als eine zweifelhafte in vielen! — Hofrat Spengler hat dies 1852 so trefflich ausgeführt, er sagte weiter: „Die Mineralquellen sind zu betrachten als zusammengesetzte Arzneimittel, zu deren Kenntnis keine anderen Wege führen als Erfahrung und Experiment. Diese beiden Richtungen sind wissenschaftlich auszubeuten, und alle Deduktionen müssen auf dem soliden Boden der modernen Naturwissenschaften ruhen; durch ihren frischen Geist belebt, sollen nicht mehr die Ammenmärchen vorkommen wie in dem Heer von Brunnenschriften, und die Beobachtungen sollen nicht entstellt werden durch Beigabe von kokettierendem wissenschaftlichem Flitterstaat.“

Trotz dieses Mahnrufes und so mancher anderer hat sich sehr wenig seither geändert. Es werden erst dann neue bessere Verhältnisse entstehen, wenn eine staatliche Beobachtungsbehörde hier ordnend eingreift! —

Zur Ergänzung der chemischen Analyse ist noch eine bakteriologische Untersuchung des Mineralwassers notwendig. Wenn auch ein einwandsfrei gefaßtes Mineralwasser frei oder so gut wie frei von Keimen sein muß, so ist immerhin der Vollständigkeit wegen diese Untersuchung vorzunehmen.

Bei der Abfüllung des Wassers gelangen Wasser- und Erdbakterien durch die Luft und die Verpackung (Heubazillus) hinein, die sich dann während der Lagerung, je nach deren Länge, mehr oder weniger stark ver-

mehren. Wenn dies auch in der Regel keine gefährlichen Bakterien sind, so können sich immerhin solche darunter befinden. Natürlich liegt dies nicht am Wasser und würde sich bei künstlichen Mineralwassern bei längerer Lagerung noch in höherem Maße finden lassen. J. Knett hat auf diese Tatsache zuerst hingewiesen.

In unsern Tagen ist noch eine weitere Bestimmung hinzugetreten. Eine vollständige Analyse eines Mineralwassers muß auch noch angeben, ob das Wasser radioaktive Emanation enthält, welcher Art dieselbe ist, in welcher Menge sie vorhanden, und ob und welche radioaktiven Körper selbst in ihm vorkommen.

In der Folge sind nun auch eine Unmenge Untersuchungen über die Radioaktivität der verschiedensten Mineralwasser ausgeführt worden, und sehr viele Quellen haben sich als radioaktiv erwiesen. Trotz des gasförmigen Charakters der Emanation sind die Thermen im allgemeinen stärker aktiv als kalte Quellen. Allerdings sind die weniger warmen Thermen stärker aktiv als die heißeren. Diese größere Aktivität der warmen Quellen rührt nun nicht etwa von der größeren Ursprungstiefe her, das haben die Untersuchungen von F. Henrich an den Wiesbadener Thermen und an den Vesuvauswürflingen erwiesen, sondern ist (nach Henrich) wohl in der stärker zersetzenden Wirkung auf die Gesteine begründet.

Schwankungen in der Stärke der Aktivität zeigten sich überall bei den Mineralquellen, auch bei den konstanten Quellen. Es haben sich auch gewisse Gesetzmäßigkeiten für diese Schwankungen feststellen lassen.

Es bestehen über die Radioaktivität der Mineralquellen eine ganze Anzahl kleinerer und größerer Bücher und Schriften, und auch im neuen Bäderbuche befindet sich, von F. Himstedt verfaßt, eine kurze Übersicht, auf die ich hiermit verweise.

Eine vorzügliche Übersicht hat auch F. Henrich (Die Aktivität der Luft und der Quellwasser) in der Zeitschrift für Elektrochemie 1907 gegeben.

Ich will hier nur einige geologisch wichtige Ausblicke erwähnen. Es scheint, als ob der Nachweis der Radioaktivität der Mineralwasser in gewissem Sinne auch geologisch wichtig werden könnte. So kam G. von dem Borne auf Grund seiner „Untersuchungen über die Abhängigkeit der Radioaktivität der Bodenluft von geologischen Faktoren" (Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Ges. 58, S. 1—37, 1906) zu dem Ergebnis, daß der Emanationsgehalt der Bodenluft in erster Linie von der petrographischen, vermutlich speziell von der chemischen Beschaffenheit des Gesteins, dem dieselbe entnommen wurde, abhängig ist.

Wie bereits Elster und Geitel erkannten, sind in den weitaus meisten Fällen tonhaltige Gesteine die Lieferanten der intensiven Emanation. Es sinkt die Aktivität der Bodenluft mit sinkendem Tongehalt und ist z. B. in dem fast tonfreien Diluvialsand ganz gering. Kompakte Gesteine sind meist nur schwächer aktiv als ihre Verwitterungsprodukte.

In den organischen Ablagerungen (Kohlen) fehlt die Emanation; sie ist gebunden an das Urgebirge, an Effusiv- und Tiefengesteine sowie an deren klastische Umlagerungsprodukte. In den Erzgebirgsgraniten fand er eine starke Emanation, in der Schieferhülle dagegen eine schwächere.

Wenn auch das Radium als ein seltenes Element anzunehmen ist, so scheinen doch radioaktive Substanzen in winzigen Spuren allenthalben vorhanden zu sein. —

Des weiteren hat K. Aschoff in den Sintern der Kreuznacher Quellen eine starke Radioaktivität erwiesen, ebenso Radiotor und Aktinium. Nun gelang es ihm aber auch in den diluvialen Sintern auf dem Kuhberg, die ich schon vor Jahren als alte Sinter der ehemals in weit höherem Niveau ausgetretenen Mineralquellen bezeichnete, eine Radioaktivität nachzuweisen, worin er eine Bestätigung meiner geologischen Untersuchungen erblickt.

Man versucht überdies, den hohen Radiumgehalt des Kreuznacher Mineralquellenschlammes und der Wasser zu isolieren, und hat in großem Maßstabe stark radioaktive Salze bereits hergestellt. Salinendirektor Neumann stellt 30proz. Salze her, nachdem er von der Isolierung noch höher radiumhaltiger Präparate durch die als Folge dieser Arbeiten eingetretenen körperlichen Beschwerden abgekommen ist.

Man hat in Kreuznach, diesem größten und bleibenden Schatz Deutschlands an Radium, bei Lupus und Krebsgeschwüren bereits günstige Heilerfolge erzielt. Man gibt bereits „Radiumbäder" usw. in größerer Zahl.

Inwieweit diese Radioaktivität bei der Beurteilung der Heilkraft eines Wassers von Bedeutung ist, kann zurzeit noch nicht entschieden werden. Den nahe verwandten Röntgenstrahlen kommen sicher Heilwirkungen zu. Außerdem zeigen manche Heilquellen Wirkungen, die man nach ihrer chemischen Zusammensetzung bisher nicht zu erklären vermochte. Himstedt hat diese Vermutung bereits 1905 ausgesprochen.

Es ist bekannt, daß die Wasser, frisch an der Quelle benützt, entschieden kräftiger wirken, als wenn sie verschickt und erst Tage oder Wochen nach ihrer Abfüllung zur Verwendung kommen. Das Abklingen der Emanation würde diese Tatsache, die man bisher nicht erklären konnte, ganz selbstverständlich erscheinen lassen.

P. S. Mesernizki untersuchte die Katharinenquelle in Borshom, die sehr aktiv ist. Das in Flaschen gefüllte Wasser erwies sich nach zwei Monaten als etwa doppelt so aktiv wie Luft. Die Aktivität nimmt in der Flasche langsam ab, ist aber nach 7 Monaten noch deutlich bemerkbar.

Diese Frage kann nur durch eingehende, lange Zeiten dauernde Untersuchungen entschieden werden. Das in Aussicht stehende Institut für Radiumforschung in Wien wird wohl die notwendigen Untersuchungen anstellen. Jedenfalls würde sich dann als neues Erfordernis die Notwendigkeit einwandfreier Untersuchungen der Radioaktivität bei den Mineralquellen, die zu Heilzwecken dienen, herausstellen.

10. Systematik.

Einteilung der Mineralquellen.

Die Einteilung der Mineralquellen kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen. Man kann einteilen nach der Entstehung und nach der chemischen Zusammensetzung, also vom Standpunkte der Genesis und von dem der Ionentheorie. Man kann schließlich auch einteilen nach der Temperatur in kalte und warme Quellen und der Art des Zutagetretens in Schicht- oder Spaltquellen.

Die Klassifikation nach den chemischen Verhältnissen ist die gebräuchlichste. In früheren Zeiten baute man die Einteilung auf den allgemeinen chemischen Charakter, also auf den Ausdruck der Zusammensetzung des Mineralwassers, in Form einer Salztabelle auf. Da dieselbe aber den heutigen Ansichten über den Zustand der Salze in wäßriger Lösung widerspricht, so teilt man nun nach Ionen ein.

Es muß aber bemerkt werden, daß es zurzeit noch unmöglich ist, im Einzelfalle quantitativ festzustellen, wieviel von jedem einzelnen freien Ion und von den ungespaltenen Molekülen all der vielen Salzkombinationen tatsächlich in einem Mineralwasser vorhanden ist.

Durch die chemische Analyse erhalten wir nur Aufschluß über die Gesamtmenge eines jeden Ions, also über den Gehalt an freiem und gebundenem Ion zusammengenommen. E. Hintz und L. Grünhut haben daher ihre neue Einteilung der Mineralquellen, die auch dem neuen deutschen Bäderbuche zugrunde gelegt ist, auf die Mitteilung dieser direkten Ergebnisse der chemischen Analyse aufgebaut.

Diese Einteilung findet immer mehr Anwendung, da sie sich den natürlichen Verhältnissen am besten anschließt. Vor allem ist eben hierdurch eine Vergleichung verschiedener Analysen möglich, was, wie wir bereits oben gesehen haben, bei den Salztabellen nicht möglich war.

Kürzlich haben M. Roloff und W. Vaubel disputiert über den Wert der Ionenmethode. Vaubel hält dieselbe für unpraktisch, weil der Praktiker, besonders der Arzt, seine ganzen balneotherapeutischen Kenntnisse nach der chemischen Analyse eingestellt hat, nach dem Prozentgehalt an diesen und jenen fixen Bestandteilen und Gasen in einem Mineralwasser, das er verordnet. Es sei daher besonders den Ärzten nicht zu verargen, wenn sie die Ionenlehre ablehnen. Die Ionentabelle gebe in gewissen Kreisen zu Mißverständnis Anlaß. Über diese Ansicht läßt sich streiten. Jedenfalls ist es geradezu lächerlich, die Analysenbefunde in mehr als dreistelligen Zahlen anzugeben, da keine Wage und Gewichte hierzu ausreichen würden. —

In dem neuen Bäderbuche sind, um allen beteiligten Kreisen gerecht zu werden, auch noch nebenbei Salztabellen angegeben.

Das von E. Hintz und L. Grünhut begründete und allgemein angenommene Einteilungsprinzip ist also auf die Lösungstheorie aufgebaut. Für diese Einteilung der Mineralquellen ist das grundlegende Klassifikationsprinzip von den Anionen hergenommen. Man bezeichnet Wasser, unter deren Anionen vorwalten die:

Hydrokarbonat-Ionen (HCO_3')
als alkalische (bzw. erdige) Quellen,
Chlor-Ionen (Cl')
als muriatische Quellen,
Sulfat-Ionen (SO_4'')
als Bitterquellen.

Es ist dabei unter „vorwalten" keineswegs durchweg ein Überwiegen in der Quantität verstanden, sondern auch die pharmakologische Bedeutung eines Anions, das quantitativ zurücksteht, kann ausschlaggebend sein.

Die ebengenannten Hauptklassen zerfallen in Unterabteilungen, je nach den Kationen, welche die Anionen begleiten. Es wurden genannt Wasser, welche in wesentlicher Menge enthalten die:

Ionen des Natriumhydrokarbonats ($NaHCO_3$):
alkalische Quellen,

Ionen des Kalziumhydrokarbonats [$Ca(HCO_3)_2$] und Magnesiumhydrokarbonats [$Mg(HCO_3)_2$]: erdige Quellen,

Ionen des Natriumchlorids ($NaCl$):
muriatische Quellen im engeren Sinne,

Ionen des Kalziumchlorids ($CaCl_2$) und Magnesiumchlorids ($MgCl_2$) neben denen des Natriumchlorids ($NaCl$): erd-muriatische Quellen,

Ionen des Natriumsulfats (Na_2SO_4):
salinische Quellen,

Ionen des Kalziumsulfats ($CaSO_4$):
sulfatische Quellen,

Ionen des Magnesiumsulfats ($MgSO_4$):
echte Bitterquellen.

Die meisten der aufgestellten Gruppen lassen sich noch in die Unterabteilungen kalte und warme Quellen trennen. Eine weitere Unterabteilung ist durch den größeren oder geringeren Gehalt an freiem Kohlendioxyd bedingt („Säuerlinge").

In dem deutschen Bäderbuch sind die Mineralquellen in folgende 9 Hauptgruppen eingeteilt, und bei jeder einzelnen Quelle ist dann der chemische Charakter nach der obigen Einteilung angegeben:

1. Einfache kalte Quellen (Akratopegen).
2. Einfache warme Quellen (Akratothermen. Wildbäder).
3. Einfache Säuerlinge.
4. Erdige Säuerlinge.
5. Alkalische Quellen.
6. Kochsalzquellen.
7. Bitterquellen.
8. Eisenquellen.
9. Schwefelquellen.

Natürlich hat dieses System wie jedes andere etwas Gekünsteltes, denn es gibt in der Natur Übergänge und Grenzfälle, deren Einreihung in eine bestimmte Klasse unsicher und daher willkürlich ist. Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Quellen zueinander kommen in der Klassifikation zum Ausdruck.

Sueß hat in seinem Vortrage auf Grund der Begriffe „vados" und „juvenil" eine Systematik der Mineralquellen nach ihrer Entstehung versucht. Er teilt die Mineralquellen in 5 Gruppen ein. Die ersten sind die gewöhnlichen süßen Trinkquellen (vados). Die zweite Gruppe sind die vadosen mineralisierten Wasser von mittlerer Bodentemperatur, die Bitterwasser, Jodwasser (vados). Die dritte Gruppe sind die Wildbäder, vadose Thermen (Bormio, Pfäffers, Gastein). Die vierte Gruppe sind juvenile Quellen, nicht schwankend mit den Jahreszeiten in Temperatur, dabei aber alle Wärmegrade umfassend, von der mittleren Bodentemperatur bis über 70°, und verschieden mineralisiert (Teplitz, Plombières, Bourbon l'Archembault, Evaux, Néris, Marienbad, Karlsbad). Die fünfte Gruppe sind die in Europa nicht vertretenen Siedequellen (juvenil). Diese fünf Gruppen umfassen nicht alle Quellen. „Während die Hauptscheidung zwischen 3 und 4 fällt, muß doch zugestanden werden, daß gerade diese Grenze in den einzelnen Fällen am schwersten zu finden ist. Die Mischung von vadosem und juvenilem Wasser ist gar nicht selten. Genaue Beobachtungen über Schwankung der Menge oder der Temperatur nach den Jahreszeiten fehlen in sehr vielen Fällen. Die chemische Analyse gibt lange nicht immer eine entscheidende Antwort und der geologische Bau des Gebietes auch nicht immer. In den verschiedensten Gestalten bietet sich die Frage dar, ob eine Quelle zu den vadosen oder zu den juvenilen Wassern zu zählen sei. Es kann sogar geschehen, daß die Ergiebigkeit einer juvenilen Quelle durch periodisch vermehrten Druck einer den Quellspalten auflastenden vadosen Grundwasserschicht sich periodisch steigert. Das scheint in Teplitz der Fall zu sein. Hier steht noch ein weites Feld der Forschung offen."

Durch E. Sueß dazu aufgemuntert, habe ich mich selbst sehr eingehend mit der Frage beschäftigt und diese Systematik weiter ausgebaut. Ich formulierte 1905 wie folgt:

Die vadosen Quellen, die vom Regenwasser gespeist werden und ihren Salzgehalt der Auslaugung von sedimentären und kristallinen Gesteinen verdanken, sind schwankend in der Ergiebigkeit und in der Salzführung.

Die juvenilen Quellen zeigen Sommer und Winter gleiche Konzentration und Ergiebigkeit.

Bei den vadosen kann durch geeignete Fassung, durch Vermehrung der Niederschlagsmengen im Infiltrationsgebiete eine Steigerung der Ergiebigkeit manchmal erzielt werden.

Bei den juvenilen ist dies vergebens, denn sie entstammen erstarrenden magmatischen Massen in den tiefen Regionen der Erdkruste. Wasser und Salze sind juvenil. Beides sind Produkte der postvulkanischen Prozesse, die Sublimationen und Erzgangfüllungen, heiße Dämpfe und juvenile Wasser liefern. —

Die Schwankungen im Gehalt an Salzen und Gasen sowohl wie in der Steighöhe (Auftrieb), Ausflußgeschwindigkeit und Ausflußmenge geben gute Anhaltspunkte für die Beurteilung des Charakters der Quelle.

Die Konstanz der Salzlösung ist nun nicht im Vergleiche von Analysen weit voneinander liegender Jahre zu suchen, sondern sie äußert sich nur in der gleichbleibenden Konzentration in Zeiten verschiedener Niederschlagsmengen im Jahre, also im relativen Gehalt an den verschiedenen Ionen.

Bei den gemischten Wassern ist selbstverständlich die juvenile Natur gewisser Bestandteile nur in deren gleichbleibendem relativen Verhältnis zu erkennen.

Auch durch zeitliche Beeinflussung, durch mineralisierte vadose Wasser können Störungen entstehen.

Es kann dies bei rein juvenilen Wassern geschehen. Stehen aber jene Äderungen irgendwie mit den atmosphärischen Niederschlägen in Beziehung, lassen sich etwa irgendwelche Beeinflussungen durch die Menge derselben an einer Quelle bemerken, so ergibt sich diese als zum mindesten stark vados beeinflußt.

Es ist ja augenscheinlich, daß eine Reihe der die Quellen beeinflussenden Faktoren juvenil und eine andere wieder vados sein kann. Zum Beispiel wird bei den Kohlensäuerlingen zum weitaus größten Teile die Kohlensäure juvenil sein, wenn auch das Wasser und die Salze vados sein können.

Vielfach sind auch die salzbildenden Elemente ganz oder zum Teil juveniler Abstammung. Es können zum Beispiel aus überhitzten Wasserdämpfen, die mit Cl, H_2S usw. imprägniert sind, und die in vadosem Wasser zur Kondensation gelangen, heiße Salzlösungen, ja sogar thermale Wasser gebildet werden.

Die metallischen Bestandteile der Thermen und Mineralquellen, als: Cu, Ni, Co, As, Sb, Sn, Pb, Zn, Cs, Rb, und die Bestandteile der heißesten Phase vulkanischer Exhalationen, als: Bo, Fl, Cl, J, Br (As, Sn), lassen gelegentlich auf die juvenile Natur der sie führenden Quellen schließen.

Die gemischte Natur (teils vados, teils juvenil) sehr vieler Mineralquellen ist ganz sicher. Überhaupt gewinnt diese Gruppe sehr an Bedeutung bei Betrachtung der Abstammung der Bestandteile der Quellen. Es gibt natürlich eine Menge rein juveniler und eine weit größere rein vadoser Quellen. Die Entscheidung im einzelnen Falle ist jedoch sehr schwer, da über die maßgebenden Faktoren zurzeit noch zu wenig bekannt ist. —

Die juvenilen Wasser, ob heiß, warm oder kalt, bleiben konstant, die vadosen sind größeren oder geringeren Schwankungen unterworfen. Die Temperatur, der Salzgehalt, die Steighöhe, die Wassermenge, alles das ist für die Bestimmung der Natur des Wassers ohne Einfluß.

Die Schwankungen im relativen Salzgehalt sind allein imstande, juvenile von vadosen Wassern zu scheiden. —

R. Fresenius hatte 1893 auf Grund seiner Untersuchungen verschiedener Mineralquellen zu verschiedenen Zeiten den Schluß gezogen, daß sich Gehaltsschwankungen eines Mineralwassers in der Regel um so weniger erweisen, je höher die Temperatur der Quelle ist. Es ließ sich dieser Schluß aus folgender Tabelle direkt ableiten:

Schwankungen an fixen Bestandteilen:

	Maximum des Gehaltes	Minimum des Gehaltes	Maximalschwankung Proz.
Niederselters (15,5°) . . .	100	87,3	12,7
Ems:			
Kränchen (36°)	100	95,9	4,1
Kesselbrunnen (47°) . .	100	98,9	1,1
Wiesbaden:			
Kochbrunnen (68,5°) . .	100	99,7	0,3

Fresenius hielt diesen Schluß deshalb für richtig, da man sich doch sehr gut vorstellen könne, daß die Entstehungsverhältnisse bei den aus großer Tiefe kommenden heißen Quellen großartigere und umfassendere seien als bei kalten Quellen, auf welche die Witterungsverhältnisse viel leichter ihren Einfluß ausüben können. Dem ist aber anders. Die Wärme des betreffenden Wassers ist nicht maßgebend. Die vadosen Thermen sind mehr oder weniger großen Schwankungen unterworfen. Nur der juvenile Charakter oder die Menge des juvenilen Anteils ist entscheidend! —

Die Unterscheidung der Mineralwasser nach ihrer Entstehung ist, wie gesagt, ungemein schwierig. Einmal sind die geologischen Verhältnisse in den stark bevölkerten und industriereichen Gegenden nur sehr schwer klar zu erkennen, und zum andern werden nur sehr mangelhafte Beobachtungen über etwaige Schwankungen der Quellen angestellt. Dazu kommt noch, daß man glaubt, alle Schwankungen und Störungen an den Quellen geheim halten zu müssen. Es herrscht auf diesem Gebiete eine geradezu kindische Geheimniskrämerei. Auf diese Weise gehen eine Unmenge hochwichtiger Daten, Beobachtungen und Untersuchungsresultate verloren, die für die wissenschaftliche Behandlung dieser Frage von größtem Werte wären. Durch diese Geheimniskrämerei hat sich der Glauben an die Unveränderlichkeit und Unbeeinflußbarkeit der Mineralquellen verbreitet. Das ist natürlich ein Märchen! Sueß hat seinerzeit als Charakteristikum der juvenilen Quellen die Konstanz in der Temperatur und die Unabhängig-

keit von den Niederschlagsmengen in der Umgegend aufgestellt. Ich hatte 1905 dasselbe geschrieben.

Von einer Konstanz im landläufigen Sinne kann aber nicht gesprochen werden. Fast allenthalben läßt sich zwar eine Konstanz hinsichtlich der Qualität der Hauptbestandteile feststellen; die quantitative Zusammensetzung schwankt aber um einen Mittelwert. Ich habe oben bereits ausgeführt, daß man eben an Stelle der unbedingten Konstanz die bedingte zu setzen hat.

Allerdings wird, von diesen Gesichtspunkten betrachtet, eine Klassifikation der Mineralwasser nach der Genesis noch schwieriger. Je mehr ich mich mit dieser Materie befaßte, wurde es mir immer wahrscheinlicher, daß eine strikte Einteilung in vadose und juvenile Quellen ungemein schwierig und kaum durchzuführen ist. Genau so, wie man nicht streng in Süß- und Mineralwasser einteilen kann, und die Mischwasser eine große Rolle spielen, ist es auch hier. Es wird mir immer klarer, daß fast bei allen Mineralquellen vadose Beimengungen auftreten. Allerdings sind auf der anderen Seite auch das juvenile Wasser, die juvenilen Gase, H_2S, Kohlenwasserstoffe, SO_2, H, N, Cl usw., auch weit häufiger in unsern Mineralquellen, als man anzunehmen pflegt. Für die Kohlensäure wird eine vulkanische, juvenile Abkunft allenthalben abgeleitet.

Schwierig ist eben, das wahre Verhältnis der Mengen von juvenilem Wasser und vadosem Wasser, von juvenilen Salzen und vadosen Salzen zu erkennen. Die chemische Analyse, die physikalische Untersuchung ergibt zwischen diesen gleichen Stoffen verschiedener Entstehung keinen Unterschied. Die Natur bringt ja allenthalben auf mannigfaltige Weise dieselben Endprodukte hervor. Kann man die Bildungsvorgänge als solche studieren, so kommt man auch zu sicheren Anhaltspunkten über die relativen Mengen verschiedener Bildungsart. Findet man aber nur die Endprodukte vor, so muß man sich mit Hypothesen behelfen, denn die Endprodukte der verschiedenen Bildungsprozesse sind genau die gleichen.

Unsere Erkenntnis beschränkt sich somit auf diejenigen Orte, wo direkte Beobachtungen und Messungen möglich sind. Dies sind naturgemäß die unbewohnten Gebiete der Erde. In den Vulkan-, Geysir-, Solfatarengebieten müssen weitere Beobachtungen gesammelt werden. Diese sind dann auf die Mineralquellen zu übertragen, die man selbst durch genaueste Überwachung und Beobachtung studieren muß. Dann erst kann man zu sicheren Schlüssen über die Genesis der Mineralquellen gelangen.

Als ich auf Grund mehrjähriger Studien meine Untersuchungen über den Zusammenhang der Thermen von Ems, Wiesbaden und Kreuznach mit den Erzgängen und Eruptivgesteinen des Taunus und der Pfalz begann, die ich dann 1903 für den ausgeschriebenen von Reinach-Preis einreichte, da wußte ich wohl, daß dieses Gebiet sehr schwierig ist. Aber seit jener Zeit hat mich vielfache praktische berufliche Beschäftigung an Mineralquellen und in Erzbergwerken gelehrt, daß ich die Schwierigkeiten sehr unterschätzt hatte.

Ich habe schon eingangs erwähnt, daß, soviel auch über diese wichtige und interessante Frage fortwährend geschrieben wird, doch nur ganz vereinzelt brauchbare, aus tatsächlichen eigenen Beobachtungen gezogene Schüsse gebracht werden. Hier heißt es eben, selbst sehen und studieren. Bücherstudien kommen erst in zweiter Linie! —

Jedenfalls hat aber der Sueßsche Vortrag einen großen Zweck gehabt. Wenn auch nur wenige Fachleute sich ernstlich mit dieser Frage beschäftigt haben — obwohl, wie erwähnt, jeder über „juvenile Quellen“ sprach und schrieb, dabei aber vielfach die Begriffe gänzlich mißverstand (meist wurden und werden die Begriffe „juvenile Quelle“ und „Therme“ zusammengeworfen usw.) — so wurde auf alle Fälle die so ungemein wichtige Frage nach den genetischen Beziehungen zwischen Erzgangbildung, Vulkanismus und Mineralquellen, über die man sich bisher nur in Lehrbüchern einigermaßen orientieren konnte, von neuem angeregt. Eduard Sueß betonte mir gegenüber einmal, daß die Trennung juveniler und vadoser Vorkommnisse sich zu einer gar vielgestalteten Aufgabe entwickeln wird, die Kenntnisse und Erfahrungen ganz eigentümlicher Art erfordert. Dem kann ich nur beistimmen. Gerade hierin sind eben auch die großen Schwierigkeiten begründet und werden auch die spärlichen Fortschritte der Erforschung verursacht.

Geologische, physikalische und chemische Studien an unsern Mineralquellen tun not. Wenn erst einmal die Beobachtungsstationen gegründet sind, und man die Erfahrungen des Einzelnen sammelt, dann werden auch eine Reihe neuer Gesichtspunkte sich eröffnen, die zur Klärung dieser Fragen führen. Die örtlichen Beobachtungen und Erfahrungen der verschiedenen Forscher und Ingenieure müssen gesammelt und gemeinsam verwertet werden, denn nur durch vergleichende Studien werden wir unserm Ziele näherkommen.

11. Quellenschutz.

Die Mineralquellen bedürfen eines Schutzes gegen schädliche Beeinflussungen. Für die Heilquellen, die dem öffentlichen Wohle und Interesse dienen, hat man daher Schutzbezirke rings um die Quelle gezogen, innerhalb deren tiefere Grabungen nur mit vorheriger Genehmigung vorgenommen werden dürfen.

Ich habe bereits an verschiedenen Stellen auf die Bedeutung des Grundwassers bzw. Druck- und Stauwassers für Mineralquellen hingewiesen und kann mich hier kurz fassen. Werden durch tiefere Grabungen, durch Bergbau usw. die Gleichgewichtsverhältnisse gestört, sei es durch Abzapfen des Wassers oder Abfließen nach unterirdischen Hohlräumen, so ist es klar, daß die aufsteigende Mineralquelle in ihrem Laufe beeinflußt wird. Es ist einleuchtend, daß bei nachlassendem Gegendruck das aufsteigende Quellwasser keineswegs nur in die Steigröhre oder ihren Quellkanal gelangt. Ein Teil des Mineralwassers wird sich seitlich verdrücken und dort mit dem Stauwasser sich vermischen, um so verloren zu gehen.

Die Quellwege können vor allem durch Schaffung unterirdischer Hohlräume in der Umgebung der Mineralquellen gestört werden und, ganz abgesehen von einer Wasserhaltung des Bergbaues, die Austrittsstelle der Quelle verlegen. Dies wäre aber in den meisten Fällen wegen der an die Quellenmündung gebundenen Einrichtungen und Baulichkeiten von höchst unangenehmen Folgen.

Es ist selbstverständlich, daß auch rein juvenile Quellen, die allerdings sehr selten sind, und gemischte Quellen mit viel juvenilen Bestandteilen diesen Gesetzen unterworfen sind. Eine mit großer Kraft aufsteigende Quelle bahnt sich mit Gewalt einen andern Weg, wenn ihr alter Quellenkanal durch eine allzustarke Schicht von Oberflächenwasser versperrt ist, oder wenn man den Gegendruck des auflastenden Stauwassers vermindert, wodurch das aufstrebende juvenile Wasser sich z. T. seitlich verdrückt und verloren geht. Hieraus folgt eben, daß natürlich auch die juvenilen Mineralquellen eines Schutzbezirkes dringend bedürfen.

Die zum Schutze der Karlsbader Thermen eingesetzte Kommission hat den Zusammenhang der Thermen mit Ausbrüchen heißen Wassers in den nicht gerade sehr nahe liegenden Braunkohlengruben des Eger-Falkenauer Reviers und mit den Kaolinfeldern von Zettlitz erwiesen. Es sind daher, wie erwähnt, dem Tiefbau dieser Werke große, höchst unangenehme Einschränkungen auferlegt worden. Ich werde in einem der nächsten Aufsätze bei Besprechung der „Emser Thermenfrage“ näher auf diese Verhältnisse eingehen.

Bei der Gewährung eines Schutzbezirkes für die Heilquellen und der Einschränkung eines benachbarten Bergbaues wäre allerdings der relative nationalökonomische Wert beider Unternehmungen in Frage zu stellen, da auch der Bergbaubetrieb einer Privatgesellschaft immerhin von öffentlichem Interesse ist.

Ebenso ist es selbstverständlich, daß das Abzapfen von Kohlensäuregas in der Nähe bestehender kohlensäurehaltiger Mineralquellen nur schädlich für die letzteren sein kann, man hat daher u. a. Kohlensäurebohrungen in der Umgegend der Quellen von Franzensbad, Neudorf untersagt.

Es bestehen in verschiedenen Staaten, so in Frankreich, Nassau, Rußland, Wildungen, Hessen, Preußen, Gesetze zum Schutz der natürlichen Mineralquellen; in anderen Staaten sind für einzelne Mineralquellen Schutzbezirke behördlich bestimmt worden.

In Österreich besteht zurzeit noch kein Quellenschutzgesetz. Dafür hat man aber J. Knett zum Quelleninspektor von Böhmen ernannt, da Böhmen besonders eines Schutzes bedarf. Es ist unzweifelhaft, daß es seinen ständigen Bemühungen gelingen wird, auch einem allgemeinen Gesetze die Wege zu ebnen.

Das neue preußische Quellenschutzgesetz ist auf die Heilquellen beschränkt. Die Tafelwasser hat man davon ausgeschlossen. Auch für Mofetten, Ausströmungen trockenen Kohlensäure-Gases, besteht zurzeit noch kein Schutz. Sicherlich ist Herrn Endriß zuzustimmen, wenn er auch einen Schutz für Kohlensäurequellen verlangt.

Näheres über diese Fragen findet man bei J. Knett: Internat. Mineralquellenzeitung 1907, 158/9.

12. Erschliefsung und Fassung.

Die Mineralquellen haben nur teilweise natürlichen Ausfluß. Die Mineralwasser-führenden Schichten sind dann meist durch Erosion angeschnitten worden. Andere Mineralquellen sind erst durch Bohrungen und Schürfungen (Schächte usw.) erschlossen worden. Schon zu Römerzeiten hat man die Austrittsstellen der Mineralquellen mit besonderen Fassungen versehen, um sie auf diese Weise vor Verunreinigungen zu schützen und um das Entnehmen von Wasser zu erleichtern. Auch soll durch die Fassung das Wildwasser von der Quelle abgehalten werden, und durch geeignete Fassungen wird auch die Ausflußmenge vermehrt.

In neuerer Zeit hat man vielfach die Quellfassung nach oben abgeschlossen und

entnimmt das Wasser aus Kranen. Aber nicht überall läßt sich dies einführen. So mußte in Wiesbaden beim Kochbrunnen das Schöpfen aus dem Quellenbecken beibehalten werden, da sich das Abzapfen aus geeigneten Abläufen wegen des Widerspruchs der servitutberechtigten Badehausbesitzer nicht durchführen ließ, die hierin wegen des damit verbundenen vermehrten Wasserverbrauchs einen Eingriff in ihre Rechte erblickten. —

Die Erschließung von Mineralquellen erfolgt durch Schürfung oder Bohrung. Die Schürfung, besonders das Aufdecken bis zum festen Felsen hat den großen Vorteil, daß man stets alle Einzelheiten genauest beobachten kann. Allerdings ist hierbei die Wasserhaltung nicht einfach, und die ganze Arbeit erfordert die größte Sorgfalt und Erfahrung.

Die Bohrung ist natürlich weit einfacher. Schwierig hierbei ist die Wahl des Bohrpunktes und mißlich ist dieselbe, da man sehr wenig selbst beobachten kann. Auch die Abdichtung des aufsteigenden Mineralwassers ist bei der Bohrung nicht in dem Maße möglich wie bei dem Aufdecken. Das Bohrloch ist niemals ganz gerade, da der Bohrer vielfach bei hartem Gestein etwas ausweicht. Verrohrt man auch das Bohrloch bestmöglichst, so ist doch eine vollständige Abdichtung unmöglich; den seitlich zusetzenden Wildwassern ist immerhin der Zutritt nicht ganz zu wehren.

Die Bohrung hat noch die unangenehme Folge, daß sie die unterirdischen Wasserströmungen oft derart verändert, daß ältere, bereits bestehende aufsteigende Mineralquellen mehr oder weniger stark beschädigt werden. Auch selbst durch nachträgliches Verstopfen des neuen Bohrloches lassen sich die alten Verhältnisse nicht wieder herstellen. Besonders bei kohlensäurereichen Quellen sind Neubohrungen in der Nachbarschaft bestehender Quellen schon oft sehr verhängnisvoll gewesen, da sie die alten Quellen in der empfindlichsten Weise beeinflußten; in manchen Fällen sind diese sogar ganz ausgeblieben und nur mit großen Schwierigkeiten und vermindertem Ertrag wieder erhalten worden. Bei Kohlensäurequellen liegt dies daran, daß die „treibende Kraft“ der Kohlensäure durch Vergrößerung der Auftriebsfläche zu sehr verteilt wirkt.

Man hat sich daher daran gewöhnt, wenn irgend möglich, das zu untersuchende Quellengebiet bis auf den harten Fels aufzudecken. Die Fläche ist hierbei so groß wie nur irgend möglich zu nehmen, damit möglichst viele Seitenadern und -äderchen der Mineralquellen gewonnen werden können. Die größeren Adern werden gefaßt und geschickt zu einem gemeinsamen Hauptsteigrohr vereinigt, während die ganze übrige Fläche bestmöglichst durch Letten und Zement abgedichtet wird. Diese Arbeiten sind aber wegen der oft sehr umfangreichen Bodenarbeiten sehr teuer und wegen benachbarter Baulichkeiten, Parkanlagen usw. sehr erschwert. Werden die auflagernden lockeren Schichten zu mächtig, dann sind sie überhaupt ausgeschlossen. Die Quellenbaufirma Scherrer hat sich um diese Fassungsarbeiten große Verdienste erworben; sie führte eine große Anzahl glänzender Neufassungen aus, die zum Teil unter sehr schwierigen Verhältnissen vorgenommen werden mußten.

In manchen Fällen ist allerdings diese zwar kostspielige, aber sichere Fassungsmethode unanwendbar. So bei Spaltquellen und Verwerfungsquellen, wie etwa Nauheim. Hier steigen die Salzwasser im Kalk, nahe der Verwerfung von diesem mit dem liegenden Schiefer, auf, da der Schiefer für Wasser undurchlässig ist. Hier kann man eben nur durch Bohrungen die wasserführenden Klüfte in größerer Tiefe anschneiden.

Neufassungen und Sanierungsarbeiten werden notwendig, wenn eine Quelle in der Schüttungsmenge und im Salzgehalt nachläßt oder erhebliche Schwankungen aufweist. Meist werden sie unternommen, wenn die Wassermenge nicht mehr den Bedarf deckt. Allerdings ist dann nicht in allen Fällen zu helfen, denn für jede Quelle gibt es eine Maximalförderung. Eine noch weitere Vermehrung der Wasserentnahme wirkt nur ungünstig.

So berichtet u. a. C. Chelius von Nauheim, daß die Ausflußmenge der Sprudel durch die Neubohrungen sich nur verteilte, und sich nur unwesentlich vermehrte. Die Vergrößerung der Schüttungsmenge hatte eine Verringerung des Salzgehaltes nach sich gezogen.

Bei allen Fassungs- und Sanierungsarbeiten ist zu bedenken, daß während der Arbeiten ganz andere Verhältnisse herrschen als sonst. Die Wasserverhältnisse werden durch das Auspumpen in der Baustelle und außerhalb derselben zeitweise verändert. Es vergehen daher Monate und Jahre nach erfolgter Beendung der Arbeiten, bis die Mineralquellen wieder ihre normalen Verhältnisse angenommen haben, da die Gleichgewichtsverhältnisse des Mineral- und Stauwassers nicht so schnell sich wieder einstellen.

Die so sehr beliebte tiefere Fassung ist nur ein Notbehelf von scheinbarem Erfolg, obwohl eine Hochspannung des Quellwassers stets von schlimmen Folgen ist. —

Eine merkwürdige Erscheinung ist das Wiederaufleben der Wünschelrute, jenes „geist- und wesenlosen Werkzeuges in den Händen genieloser Menschen, ausgestattet mit der Anmaßung wunderbarer Kräfte, seltsamen Wissens und Könnens. Das wundergläubige Mittelalter stellte diese Rutengänger an den Pranger, aber das zwanzigste Jahrhundert begann von neuem den Hokuspokus."

Es mag wohl richtig sein, wenn A. Heim annimmt, daß das Auftreten unterirdisch fließenden Wassers bei gewissen Leuten eine Nervenerregung und unwillkürliche Bewegung der Hände hervorruft, wodurch das Ausschlagen der Rute erzeugt würde. Allerdings kommt dies für uns Kulturmenschen, zumal bei unserer feuchten Luft, kaum in Betracht. Zum andern muß bestätigt werden, daß es Leute gibt, die ohne eigentliche Fachstudien, ohne eine wissenschaftliche Vorbildung geradezu hervorragende Eigenschaften als Prospektor besitzen, die sie sich allerdings dann stets durch jahrelange Praxis und Studien erwarben. Ich kenne solche Fälle unter den lebenden Begutachtern von Erzlagerstätten und Mineralquellen. Der Abbé Paramelle hat zu Anfang des vorigen Jahrhunderts so manchen Orten Südfrankreichs Wasser verschafft und erlangte geradezu eine Berühmtheit dadurch, daß er fast nie sich irrte. Aber auch dieser Abbé hielt nichts von der Rute.

Überdies kann man sagen, daß die Rutengänger in der Regel nur dann Erfolge erzielten, wenn sie vorher sich mit den geologischen Verhältnissen der Gegend gut vertraut gemacht hatten. R. Lepsius machte 1903 darauf aufmerksam, daß ein jeder Techniker und Geologe mit Fragen überstürmt werde, bei dem Rutengänger sei man aber gleich zufriedengestellt. Er hält es daher für möglich, daß die Rute s. Z. nur eingeführt ward, um sich vor dem höchst unangenehmen Ausfragen zu schützen. Frech sucht sie in dem Hang zur Mystik, ja gar zur Quacksalberei zu erklären. —

In niederschlagsreichen Gebieten haben die Rutengänger leichte Arbeit. In Sedimenten sind fast allenthalben Wasserhorizonte vorhanden. Anders liegen die Verhältnisse dort, wo Eruptivgesteine den Boden bilden; da haben die Rutengänger schwere Arbeit, und fast allenthalben sind sie mit ihren Kenntnissen hineingefallen. In diesem Falle ist eben unbedingt die genaue Kenntnis der geologischen Verhältnisse des Bodens erforderlich. —

Jedenfalls kann man der s. Z. an Dernburg gesandten Adresse nur zustimmen, in der es u. a. heißt:

Es ist kaum glaublich, daß die so mühsam erworbenen Frfahrungen langer Zeiträume, die bestehende unanfechtbare Wissenschaft, das opferreiche Genie der Technik der unerwiesenen Theorie eines Haselzweiges zum Opfer fallen soll, daß ungeheure Summen quasi pour rien vergeudet werden, die nützlicher an andern Stellen angebracht wären.

Denn nicht mit dem wundertätigen Werkzeuge in der zuckenden Hand seines Trägers wird man das Wasser zu erschließen vermögen, wohl aber mit dem Wissen und Können eines Forschers und Technikers, mit dem Bohrer in der nervigen Faust des Tiefbohrmanns, oder mit dem Dynamit des Brunnenbauers. —

Nun, die Zeit dieser Verirrung wird auch vorübergehen, denn jeder Unsinn wird mit der Zeit erkannt und muß der besseren Erkenntnis weichen.

Auch Wasserfindemaschinen hat man konstruiert. So eine solche, die man aber nur bei heiterem windstillen Wetter und trockener Bodenoberfläche verwenden kann. Da auch die Schwankungen der elektrischen Erdströme auf den Apparat störend einwirken, so bleibt nach des Erfinders Mitteilung nur die Zeit zwischen 12 und 3 Uhr Mittags (und etwa die Nacht!) zu Messungen geeignet. Mithin handelt es sich hier um einen Apparat, der nur höchst selten einmal anwendbar ist und dann noch obendrein — versagt!

13. Verwendung. Propaganda.

Ganz kurz will ich darauf hinweisen, daß sehr viele natürliche Mineralwasser korrigiert werden. Vor allem ist ein zu hoher Eisengehalt lästig. Durch oxydierende Lüftung wird enteisenet, wobei aber auch ein guter Teil der Kohlensäure entweicht. Diese wird dann später wieder hineingepreßt oder auch fremde Kohlensäure. Schon eingangs wurde darauf hingewiesen, daß die meisten Tafelwasser korrigiert werden. Im deutschen Bäderbuch wurde dies stets vermerkt.

Daß man zu Badezwecken die natürlichen Mineralwasser im reinen Zustande und auch unter Zusatz von Kohlensäure sowie auch von Mutterlauge verwendet, ist bekannt. Auf das Badewesen will ich hier nicht eingehen. Das deutsche Badewesen in vergangenen Tagen hat kürzlich Alfred Martin in meisterhafter Weise in seinem (gleichnamigen) Buche beschrieben. Auf Grund eingehender Studien in zirka 700 Originalschriften bringt er in hochinteressanter Weise eine Darstellung der gesamten Entwickelung des Badewesens. Der fesselnd geschriebene Text ist mit sehr vielen prächtigen Bildern ausgestattet, die einen bedeutenden kulturgeschichtlichen Wert repräsentieren. Über die einzelnen Bäder ist so manche wichtige Mitteilung und Abbildung gebracht. Man gewinnt

eine gute Übersicht der Entwickelung des Badewesens und der Badegebräuche von den ersten Anfängen in der Urzeit bis in die Neuzeit. Ich komme darauf später ausführlicher zurück.

Einen kurzen Überblick bietet auch das Büchlein von Jul. Marcuse: Bäder und Badewesen in Vergangenheit und Gegenwart. —

Es ist ebenfalls bekannt, daß man zur Reklame sich aller neuen Erscheinungen bemächtigt, so s. Z. der „physikalisch-chemischen Analyse“ der „juvenilen“ Quellen, der „Radioaktivität“, und sie sich in der ungebührlichsten Weise zunutze machte. Man scheut sich überdies sehr oft nicht u. a. einen geradezu schwindelhaften Gehalt an einem, für besonders wirksam gehaltenen Stoffe, so besonders an Lithium, in seinem Mineralwasser anzugeben, obwohl nur eine ganz minimale Menge darin enthalten ist. Auch irrt man sich gelegentlich ganz gerne beim Zusammenzählen der Grammzahlen in der Analyse, damit das Wasser nicht gar so wie reines Regenwasser aussieht usw.

Hier steht der künftigen Kontrolle und ständigen Überwachung der Mineral- und Heilquellen noch ein weites Feld offen!

Briefliche Mitteilungen.

Über Kaolinbildung.

Eine Entgegnung an Herrn H. Rösler.

In seiner Kritik[1]) einiger neuerer Arbeiten über die Kaolinbildung faßt Rösler seine jetzige Ansicht in dieser Frage zu den Sätzen zusammen: „Die „Grauerden“-Theorie schwebt nach wie vor unbewiesen in der Luft. Jene Theorie, welche die Kaolinbildung auf pneumatolytische und pneumatohydatogene Vorgänge zurückführt, bleibt unwiderlegt. Die alte unhaltbare Theorie, daß Kaolin ein Produkt normaler Verwitterung sei, wird erfreulicherweise nicht mehr so häufig wie früher verfochten.“ Es ist bemerkenswert, daß Rösler hier nur Theorien kennt, um die Frage der Kaolinbildung zu lösen. Auf die Theorien kommt es doch weniger an als auf die Nachweise. Der Autor der Theorie von der postvulkanischen Kaolinbildung hat nachzuweisen, daß die Kaolinbildung wenigstens in einer Anzahl von Fällen auf pneumatolytische und pneumatohydatogene Vorgänge zurückgeführt werden muß und auf nichts anderes zurückgeführt werden kann. Dann glaubt man ihm wohl gerne die allgemeine Bedeutung dieser Vorgänge für die Kaolinbildung. Hat denn Rösler diesen Beweis geführt? Er selbst urteilt darüber am Ende seiner Hauptarbeit[2]): „Als Resultat scheint mir aus diesen Untersuchungen mit völliger Sicherheit hervorzugehen, daß Verwitterung und Kaolinisierung zwei vollständig verschiedene, unmöglich miteinander zu verwechselnde Zersetzungsprozesse sind — daß also Verwitterung nicht die Ursache der Kaolinbildung sein kann. Es ist vielmehr als wahrscheinlich anzusehen, daß es postvulkanische, pneumatolytische und pneumatohydatogene Prozesse waren, welche die Kaolinisierung herbeigeführt haben“. Also: es ist nur als wahrscheinlich anzusehen — nicht mehr. Wenn man am Ende einer so fleißigen, sicherlich viele Jahre beanspruchenden Arbeit, die unternommen scheint, die Richtigkeit dieser Annahme des Autors zu erweisen, nicht mehr sagen kann, dann muß es schlimm um diese Richtigkeit oder aber um die Art des Beweises stehen.

Rösler benutzt für seinen Versuch die Methode, mit Hilfe von möglichen Mineralneubildungen auf die umwandelnden Agenzien zu schließen. Als solche neugebildeten Mineralien betrachtet er in den einzelnen Kaolinvorkommen: Turmalin, Schwefelkies, Topas, Flußspat, Eisenspat, Graphit, Türkis, Zinnerz und einige andere Erze. Alle diese Mineralien, mit Ausnahme des Eisenspates, kommen aber häufig in nichtkaolinisierten Eruptivgesteinen vor. Es erwächst für den Autor die Pflicht, nachzuweisen, daß diese im Kaolin vorkommenden Mineralien im unzersetzten Gesteine nicht vorhanden waren. Schon dieser Nachweis ist kaum zu erbringen. Der Autor kann bei der Veränderlichkeit der Eruptivgesteine höchstens zu einem „vielleicht“ kommen. Außer dieser sind aber auch noch andere, sich eng daranschließende Fragen zu erledigen: Woher kommt es, daß immer nur einige dieser Mineralien in den einzelnen Kaolinen vorhanden sind, nicht aber stets alle; daß ferner diese Mineralien so oft in Eruptivgesteinen vorkommen, denen dennoch Kaolinisierung fehlt?

Dazu kommt noch, daß der Autor vielfach für die Neubildung der Mineralien nur Hypothesen heranziehen kann. Besonders auffällig ist dies bei dem Graphit der Fall. Hier holt der Autor die Weinschenksche Hypothese der postvulkanischen Entstehung aus flüchtigen Kohlenstoffverbindungen (an anderen Stellen heißen sie Metallkarbonyle) heran. Bei Passau und an anderen Orten stellt er einen genetischen

[1]) Dieser Jahrgang S. 251—254.
[2]) Beiträge zur Kenntnis einiger Kaolinlagerstätten. N. Jahrb. 1902 Beil.-Bd. XV, S. 231—393.

Zusammenhang zwischen dem Graphit und dem Kaolin her. Da sich in letzterem auch Spateisen[3]) findet, so sollen die Metallkarbonyle eine Zersetzung zu Kohlensäure erlitten haben! Hier kommen wir zu einem besonders schwachen Punkte der Röslerschen „Theorie“: der Autor scheint von der Chemie nicht viel zu halten. Über die kaolinisierenden Agenzien sagt er[4]): „Über die Zusammensetzung der Agenzien, welche die Kaolinbildung veranlaßt haben, können nur etwaige Neubildungen Aufschluß geben; in erster Reihe sind also Kluft- und Gangausfüllungen in den Kaolinlagerstätten zu betrachten. Der unter denselben am weitesten verbreitete Quarz vermag keinen Aufschluß zu geben, da er ebensogut aus der dem Gestein bei der Kaolinisierung entzogenen Kieselsäure gebildet wie aus der Tiefe neu zugeführt sein kann; von größter Wichtigkeit dagegen sind Turmalin und Schwefelkies als Kluftausfüllungen in der Kaolinerde, zu der besonders der erstere öfters in den engsten Beziehungen steht, so daß das Gestein in der Nähe der Turmalinadern am intensivsten kaolinisiert erscheint; aus der letzteren Tatsache läßt sich schließen, daß der Turmalin eine Neubildung der kaolinisierenden Agenzien ist, und sein Fluor- und Borgehalt wahrscheinlich aus denselben stammt. Als sonstige Neubildungen, welche teils miteinander vergesellschaftet, teils einzeln in der Kaolinerde auftreten, sind zu nennen: Topas und Flußspat, deren Gegenwart auf das Vorhandensein von Fluor unter den Agenzien hinweist, Eisenspat, welcher für die betreffenden Fundpunkte den Hinweis auf Kohlensäure, Schwefelkies, der vielleicht den Hinweis auf schweflige Säure, Graphit, welcher denjenigen auf Metallkarbonyle gibt, ferner Zinnerz, Türkis, Bleiglanz und einige andere Erze. Auch der Zusammenhang dieser Neubildungen mit der Kaolinisierung ist nicht selten unverkennbar, da die mit den betreffenden Mineralien am reichsten imprägnierten Partien des Gesteins auch am stärksten kaolinisiert zu erscheinen pflegen. Für die Lagerstätten einiger dieser Mineralien, wie die von Zinnerz, Türkis und Graphit, ist eine pneumatolytische Bildungsweise wahrscheinlich; für andere, wie Bleiglanz usw., wird gewöhnlich eine Entstehung durch Absatz aus Thermalwässern angenommen. Man darf also vermuten, daß die kaolinisierenden Agenzien in Gestalt von Dämpfen und heißen Lösungen aus der Tiefe kamen, unter denen die wichtigste Rolle wohl Fluor, Borsäure und vielleicht schweflige Säure gespielt haben; das Fluor ist, falls ein Teil der neugebildeten Kieselsäure aus der Tiefe stammt, vielleicht in Gestalt von Fluorsilizium aufgetreten.

Der Hinweis des Schwefelkieses auf schweflige Säure ist ungewöhnlich. Im allgemeinen wird Schwefelwasserstoff als der Vater des Schwefelkieses betrachtet. Weshalb soll es hier anders sein? Außerdem aber zersetzt schweflige Säure das Nebengestein der heutigen Gasexhalationen nicht zu Kaolin, sondern sehr viel stärker — das hätte Rösler leicht aus den vorhandenen Analysen ersehen können.

Fluor scheint nicht als Flußsäure, sondern „vielleicht“ als Fluorsilizium auftreten zu sollen. Sicher aber in freiem Zustande? Welche Wirkung soll denn Fluorsilizium haben? Man muß folgern: Fluorsilizium kommt als Gas aus der Tiefe und wird oben durch Wasser in Kieselsäure und Kieselfluorwasserstoffsäure zerlegt. Sollen diese Säuren Kaolinbildung hervorrufen oder aber die zweite durch Hitze wasserfrei und wieder in Fluorsilizium und Fluorwasserstoff zerlegt werden und diese erst wirken? Um den Nachweis dieser Reaktionen in der Natur muß man bitten. Oder ist die ganze Arbeit als Anregung für den Chemiker gedacht, der in der Natur nach diesen Reaktionen suchen soll?

Mit der Borsäure muß es auch eine besondere Bewandtnis haben. Denn wo sie in Fumarolen heutzutage in freiem Zustande auftritt, scheint Kaolinisierung nicht nachgewiesen zu sein! Rösler erwähnt jedenfalls nichts davon.

Es ist unbegreiflich, weshalb Rösler auf die heutigen postvulkanischen Prozesse nicht näher eingeht. Er lehnt es geradezu ab[5]):

„Daß auch heute noch Thermalwasser eine kaolinisierende Wirkung ausüben können, dafür liefern die, übrigens schwach fluorhaltigen Thermen von Karlsbad einen Beweis, deren Quellspalten von einer Granitbreccie ausgefüllt sind, die nach Hochstetter (131) und Knett (153) schwach kaolinisiert ist; daß diese Kaolinisierung hier aber nur schwach ist, spricht dafür, daß die kaolinisierenden Agenzien, welche die Bildung großer Kaolinlagerstätten herbeigeführt haben, viel intensiver aufgetreten sein müssen. Bedeutender ist die Kaolinisierung im Nebengestein der Thermen von Glashütten bei Schemnitz in Ungarn. Doch scheint die Kaolinbildung durch viel heftiger wirkende Thermen und Gasexhalationen als die heute noch vorhandenen hervorgerufen zu sein, sie muß also wohl in eine Zeit intensiverer vulkanischer Tätigkeit fallen, d. i. wahrscheinlich in die Zeit bald nach der Eruption der Granite bzw. Quarzporphyre etc. selbst.“

Ich will nicht mit Rösler darüber streiten, ob die von Hochstetter mitgeteilten und von mir[6]) zitierten Analysen der zersetzten Karlsbader Granitbreccie eine schwache Kaolinisierung zeigen oder nicht (Rösler nimmt es an; ich selbst bin nach Durcharbeitung des über Kaolinisierung vorhandenen Analysenmaterials zu dem entgegengesetzten Ergebnis gekommen): es genügt mir festzustellen, daß Rösler[7]) der Überzeugung ist, auch bei Karlsbad seien „die kaolinisierenden Prozesse im Gefolge der Graniteruption selbst“ aufgetreten. „Zwischen den Kaolinlagerstätten und den Karlsbader Thermen besteht jedenfalls nach diesen Ausführungen kein direkter Zusammenhang, wenngleich beide ursprünglich der „böhmischen Thermalspalte“ ihre Entstehung

[3]) a. a. O. S. 290.
[4]) a. a. O. S. 391—392.

[5]) a. a. O. S. 392—393.
[6]) Diese Zeitschrift 1908, S. 126.
[7]) a. a. O. S. 318.

verdanken, und aus ähnlichen Prozessen hervorgegangen sind. Da das Gestein, welchem die Karlsbader Thermen entquellen, nur geringe Spuren von Kaolinisierung aufweist, so sind dieselben wohl erst entstanden, als die Wasser der großen Hauptthermalspalte keine kaolinbildenden Agenzien in größerem Maßstabe mehr enthielten bzw. keine intensive Kaolinbildung mehr hervorrufen konnten — sie sind also in ihrer heutigen Beschaffenheit jünger als die Kaolinlagerstätten. Demnach erscheint die Befürchtung, daß die Karlsbader Thermen durch den Kaolinbergbau beeinflußt werden könnten, als unbegründet — eine Besorgnis, welche auch in der Beschaffenheit der Wasser in den Kaolingruben, die reine kalte Tagewasser wie auf allen anderen Gruben sind, keine Stütze findet."

Über die bedeutendere Kaolinisierung im Nebengestein der Thermen von Glashütten bei Schemnitz in Ungarn würde man gerne von Rösler etwas Näheres erfahren. Aber gerade hierüber gibt Rösler nach „mündlichen Mitteilungen von Herrn Professor Weinschenk" nur eine Seite[8]), auf der auch die zahlreichen anderen Vorkommnisse der sog. propylitischen Goldformation von Ungarn und Siebenbürgen behandelt werden. Bei Schemnitz soll das Nebengestein in der Umgebung eines Ganges so weitgehend in Kaolin umgewandelt worden sein, „daß die Halden direkt den Eindruck eines Kaolinbergwerkes machen". Ein anderer Beweis für die Kaolinisierung in diesen Gebieten als dieser „Eindruck" wird nicht angegeben, weder ein mineralogischer noch ein chemischer. Erwähnt ist noch, daß die kaolinisierten Gesteine intensiv mit Schwefelkies imprägniert sind und nach Kolbeck z. T. viel Serizit enthalten. Daß diese Gesteine als Porzellanerde benutzt werden, erwähnt Rösler nicht. Vielleicht teilt Herr Professor Weinschenk darüber etwas Näheres mit.

Wenn Rösler nun auch die Überzeugung hat, daß die Kaolinisierung der Granite usw. in die Zeit bald nach der Eruption dieser Gesteine gefallen ist, so verpflichtet uns andere diese Überzeugung allein nicht dazu, daß wir sie teilen. —

In meiner im Märzhefte dieser Zeitschrift veröffentlichten kleinen Arbeit über Kaolinbildung glaube ich den Nachweis erbracht zu haben, daß von postvulkanischen Faktoren am ehesten Säuerlinge Kaolinisierung, d. h. nach meiner Definition Bildung von technisch verwertbarem Rohkaolin, hervorbringen können. In meiner später erscheinenden Hauptarbeit gedenke ich den Nachweis zu versuchen, daß bei Karlsbad, Halle, Meißen, Adolfshütte in der Lausitz und Muldenstein bei Bitterfeld autochthone Braunkohle, d. h. ein ehemaliges Moor, die Kaolinisierung hervorgerufen hat. Die Moorwasser bzw. Braunkohlenwasser sind z. T. seit der Braunkohlenzeit, d. h. seit dem mittleren bzw. unteren Oligocän bzw. Miocän, mit Kohlensäure und organischer Substanz beladen in den liegenden Granit bzw. Porphyr eingedrungen und haben diese Gesteine bis in beträchtliche Tiefen hinab in den technisch verwerteten Rohkaolin, über dessen Zusammensetzung ich Analysen habe, verwandelt.

[8]) a. a. O. S. 285—286.

Die obersten Partien des Kaolins sind unter der Braunkohle braun gefärbt. Dieselbe Erscheinung habe ich bei den rezenten Kaolinen unter den Mooren beobachtet. Zahlreiche andere Kaolinlager liegen ebenfalls unter autochthoner Braunkohle, d. h. unter ehemaligen Mooren. Dafür gebe ich die Belege. Ich lehne es hier aber nochmals ab, wie auch schon in meiner oben erwähnten Arbeit, daß ich für alle Kaolinlager diese Entstehung annehme. Nur das eine stelle ich hier wiederum fest, daß unter allen kaolinbildenden Agenzien meines Wissens das Moorwasser die am meisten geeigneten Faktoren enthält, um Eisen (auch z. T. in der Oxydform), Magnesia, Kalk und die Alkalien bis zur Kaolinbildung aus den Gesteinen fortzuführen. Wenn Rösler nochmals vor Veröffentlichung meiner Hauptarbeit eine Kritik meiner Ansicht zur Kaolinbildung unternehmen will, so bitte ich ihn, sich in derselben Weise an eine Zusammenfassung meiner Ergebnisse halten zu wollen, wie ich es mit seiner Arbeit getan habe. Er würde sich dadurch außer meinem Dank auch den aller an der Wissenschaft vom Kaolin interessierten Fachgenossen erwerben. Aber ein Herausnehmen von einzelnen z. T. anscheinend mißverstandenen Stellen macht dem Angegriffenen die Antwort unmöglich.

Mein Urteil über die Röslersche Arbeit kann ich in die Worte zusammenfassen: Jene Theorie, welche die Kaolinbildung auf pneumatolytische und pneumatohydatogene Vorgänge zurückführt, schwebt nach wie vor unbewiesen in der Luft.

Berlin. *H. Stremme.*

Erdkatastrophen im Atlasgebiete.

Das Erdbeben, von dem am Morgen des 4. August 1908 das östliche Algerien heimgesucht wurde, gehörte zu den schwereren Erdkatastrophen. Da nicht allein Häuser einstürzten, sondern sich auch Erdrisse bildeten, bis zu Hunderten von Metern Länge und Halbmeterbreite, beanspruchte es den höchsten Grad des zehnstufigen Erdbebenmaßes nach Forel und de Rossi. Dazu trat noch das Einsetzen zur Nachtzeit, 20 Minuten nach 2 Uhr morgens. Wunderbar, fast unwahrscheinlich erscheint unter diesen Umständen die geringe Zahl der bisher berichteten Menschenverluste, im ganzen nur 10 Personen.

Besondere Bedeutung beansprucht der Umstand, daß dieser Katastrophe in dem gleichen geologischen Gebiete um wenige Tage eine andere vorausging, die deutsche Interessen berührte. Eine Erdbeben-Fragekarte, die mir von Teneriffa zuging, meldete unter dem 26. Juli 1908 ein Erdbeben als erstes nach vieljähriger Bodenruhe. Die Karte ist ausgefüllt von Herrn Dr. O. Burchard, dem Leiter des meteorologischen Observatoriums zu Puerto de Orotava. Er beobachtete während der Nacht vom 26./27. Juli, gegen

11 Uhr 33 Min. Ortszeit, zwei Erdstöße im ersten Stockwerk seiner Villa, etwa 100 m hoch über dem Meeresspiegel. Die Stöße kamen anscheinend von unten. Ein donnerähnliches Rollen ging ihnen voraus, ein heftiges Erzittern folgte.

Ein Weltbeben war acht Stunden früher, um 4 Uhr 26 Min. Gr.-Zeit, zu Shide und zu Laibach registriert worden. Seine Entfernung konnte von der letzteren Station auf 16000 km geschätzt werden. Als Umkreis des Herdes kam bei dieser Entfernung nur der Südwestteil des Pazifik in Betracht, in ihm wahrscheinlich eine der Teufen der Tongarinne, deren vulkanische Ausbrüche schon wiederholt solche über die ganze Erde verzeichneten Beben veranlaßt haben. Für diese Örtlichkeit spricht auch die Zeit jenes Bebens, noch nicht $1^1/_2$ Tage vor Neumond. Denn auf die Woche um diese Mondphase entfielen in den Jahren 1905 und 1906 nach dem deutschen Beobachter auf Samoa, Dr. F. Linke, nicht weniger als 35 Proz. aller dortigen Nahbeben. Läßt jenes Ereignis antipodale Beziehungen des Bebens auf Teneriffa erkennen, so liegen nach Zeit und Ort noch näher Erschütterungen, unter denen am 27. Juli im Tiroler Alpengebiet das Sulz- und das Reudental litten. Denn sie entfielen in dieselbe Nachtstunde wie das Beben auf Teneriffa, gegen 2 Uhr mitteleuropäischer, also gegen 1 Uhr mittlerer Greenwich-Zeit. Noch näher liegt ein anderes Gebiet, das erst erwähnte östliche Algerien.

Die Kanarischen Inseln gelten als westliche Fortsetzung desselben Atlasgebietes, dessen Osten der acht Tage später erschütterte Teil Algeriens angehört. Zweifellos ist das bei den beiden östlichen Hauptinseln, Lanzarote und Fuerteventura. Es sind stehengebliebene Bruchstücke, sogenannte Horste, derselben Schichten von Kreidegesteinen, die in den Gebirgszügen des Atlassystems die Hauptmassen stellen. Die westlicher gelegenen Inseln sind dagegen dem Meere entstiegene Vulkane. Sie stehen darum aber im gleichen Verhältnis zu diesem Westende des Atlasgebietes wie die vulkanische Masse des Jebel Gufi in seinem Osten.

Dieser Vulkanberg der algerischen Küste weist sehr auffallende geographische Beziehungen zu dem neuen Erdbeben auf.

Die heimgesuchte Linie Constantine—Smendon—Philippeville zieht sich nur etwa 40 km südöstlich von ihm hin. Allerdings ist der 1100 m erreichende Berg nur die Ruine eines vorgeschichtlichen Vulkans. Aber auch die Vulkane der Kanarischen Inseln, besonders der doppelte Gipfel Pico de Teyde und Pico de Chahorra Teneriffas gehören zu den alten, im Erlöschen begriffenen Feuerbergen. Wie der Ätna Siziliens, mehr als 3 km hoch aufgetürmt, haben sie seit Jahrhunderten keine Gipfelausbrüche mehr aufgewiesen. Auch die Caldera der Insel Palma, die 2356 m Höhe erreicht, wies vor mehr als $2^1/_4$ Jahrhunderten, am 13. November 1677, den letzten Ausbruch auf.

Die vulkanischen Ausbrüche auf Teneriffa von 1430, 1505, 1704—1706, 1786 und 1798 waren sämtlich, wie die neueren des Ätna, Seitenausbrüche aus neugebildeten Nebenkratern. Die Ausbrüche auf der Insel Lanzarote in den Jahren 1730—1736 und 1824 waren sogar vulkanische Ausbrüche ohne Vulkane. Glutflüssige Laven und z. T. auch Salzwasserströme brachen aus, aus Spalten, die sich im Kreideboden dieser wenig gebirgigen Insel bildeten. Die großen, aus den Atlasgebieten bekannten Erdbebenkatastrophen sind sämtlich jüngeren Datums. Am 21. August 1856 wurde, wie in neuester Zeit wieder, der Osten Algeriens, am 2. Januar 1867 sein mittlerer, am 15./16. Januar 1891 sein westlicher Teil, in zerstörender Weise besonders die Küstenorte Gouraïa und Villebourg, heimgesucht. Am 1. Juni 1906 wurde, zur Zeit eines von europäischen Meßinstrumenten verzeichneten Weltbebens, die Stadt Fez in Marokko von einem alarmierenden, aber unschädlichen Erdbeben heimgesucht.

Wegen seiner alarmierenden Wirkung, als dort ganz ungewöhnliches Ereignis, darf es den zerstörenden Beben der östlicheren Atlasgebiete an die Seite gestellt werden; denn hier sind leichtere Erschütterungen, besonders an der Mittelmeerküste Algeriens, außerordentlich häufig. Jene Reihenfolge schwerer Erdkatastrophen innerhalb eines Halbjahrhunderts in einem gleichartigen geologischen Gebiete von Osten nach Westen läßt das neue, kräftige Anheben am 4. August 1908 im Osten einigermaßen bedenklich erscheinen. Man darf auf nachfolgende, zerstörende Beunruhigung des mittleren und westlichen Algeriens und weiterhin auch der westlicheren Atlasgebiete gefaßt sein.

Nach der gleichen Richtung deutet das nur durch wenige Tage Zwischenraum getrennte Wüten der rätselhaften Kräfte der Tiefe im Westen und Osten des Atlasgebietes. In Zeitungsberichten, die später teilweise in die Fachliteratur übergingen, wies ich auf das auffallende Vorkommen über Monate und Jahre verzögerter Relaiskatastrophen des Bodens hin. Daraus ergab sich einmal eine besondere Gefährdung von Zwischengebieten, zu deren beiden Seiten Erdkatastrophen eingetreten waren, und dann ein eigenartiges Gesetz der Kettenbildung von Erdkatastrophen.

In jener Beziehung dürften aus neuester Zeit angeführt werden das Erdbeben im Himalayagebiete vom 10. März 1906, das seinen Herd zwischen den beiden Herden des vorhergehenden Erdbebens vom 4. April 1905 erhielt, ferner die vulkanische Katastrophe auf Santa Lucia vom 16. Februar 1906, einer Insel der kleinen Antillen, die zwischen den in den Jahren 1902 und 1903 so schwer heimgesuchten Inseln Martinique und St. Vincent liegt.

In der andern Beziehung konnten 16 Ketten von Erdkatastrophen zusammengestellt werden, die übereinstimmend nach dem mittleren Amerika zusammenführten. Die auf 12 von diesen Ketten im Jahre 1906 begründete Ansage einer anhaltenden Gefährdung mittelamerikanischen Bodens wurde zunächst schon im folgenden Jahre bestätigt durch die unheilvollen Erdbeben von Jamaika am 14. Januar 1907 und im südlichen Mexiko am 15. April 1907.

Von Bedeutung erscheint, gegenüber dem Gegensatze, der von einigen neueren Geologen

und ihren außerhalb des Faches stehenden Anhängern zwischen vulkanischen Ereignissen und Erdbeben geschaffen wird, der Umstand, daß sich jene Gesetzmäßigkeit gleicherweise auf vulkanische wie auf seismische Vorgänge erstreckt, und daß die Kettenbildung sogar bunte Reihe schafft, von vulkanischen und seismischen Katastrophen. Noch hilfloser erscheint jene vorübergehende Ansicht unterseeischen Katastrophen gegenüber, wie den eingangs erwähnten im Tonga-Meere, die sie selbst als größtenteils vulkanisch anerkennen muß. Ihr bedeutendster Vertreter, der hochverdiente Geograph der Erdbeben F. de Montessus de Ballore, hat tatsächlich mit dem Endergebnis seines monumentalen Werkes Les Tremblements de Terre nichts anderes erwiesen als den gleichen Grundzug der Verteilung der Erdbeben über die Erde, der einige Jahre vorher, für die vorwiegend vulkanischen Ereignisse des Meeresgrundes, von mir selbst nachgewiesen war. Das war geschehen in einer Abhandlung über Beziehungen des Meeres zum Vulkanismus, die ich im Jahre 1904 im Weltall-Verlag der Treptow-Sternwarte veröffentlichte. Jene Gesamtstatistik der Erdbeben ließ erkennen zwei hauptsächlich heimgesuchte Zonen des Erdballes, die einander in der westindischen und in der ostindischen Inselflur kreuzten. Die eine umschließt die Erdhälfte des Pazifik, die andere ist die Zone der Mittelmeere. Die Gesamtstatistik der Seebeben, nach Zehngradzonen ausgezählt, ließ ebenfalls zwei hauptsächlich heimgesuchte, zehn Grade breite Zonen erkennen, deren eine dem Ostrand des Südpazifik und dem Westrand des Nordpazifik folgte, während die andere die längste Küstenerstreckung jedenfalls des europäischen Mittelmeeres in der Richtung des Äquators einschloß.

Jene Folgerungen aus anzeigender Reihenbildung von Erdkatastrophen, teils vulkanischer, teils seismischer Art, sind demnach grundsätzlich nicht zu beanstanden. Die Ansage leidet freilich, besonders im Atlasgebiet, unter mangelhafter Zeitbestimmung. Jedenfalls sind die Zwischenräume der vorhergehenden Reihe, 11 und 24 Jahre, so weit gegriffen, daß sie den praktischen Wert der Ansage beeinträchtigen. Immerhin aber hat das 20. Jahrhundert schon eine solche Häufung von Erdkatastrophen gebracht, daß ein stark beschleunigtes Tempo der neuen Folge als sehr wahrscheinlich gelten darf.

Großflottbek. *Wilhelm Krebs.*

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Brennstoff-Prüfanstalten. Der „Technischen Rundschau“ vom 13. Mai 1908, Berlin, entnehmen wir folgende Angaben über die „Brennstoff-Prüfanstalt“ in Norfolk:

Bei Gelegenheit der Weltausstellung in St. Louis im Jahre 1904 legte das Geologische Amt der Vereinigten Staaten den Grund zu einer sehr interessanten Brennstoff-Prüfanstalt, die im Laufe der letzten Jahre erheblich erweitert und kürzlich nach Norfolk (Ver. St. A.) verlegt worden ist. Außer mit gewöhnlichen Brennstoffprüfungen beschäftigt sich die Anstalt mit Untersuchungen über das Vorkommen der einzelnen Brennstoffe, über die besten Methoden der Kohlenfeuerung, die für eine gegebene Kohlensorte geeignetste Feuerungsanlage, mit Aufzeichnungen und Untersuchungen über Kohlenverluste infolge von schlagenden Wettern und deren Ursache und Verhinderung, über die beste Verwendung von Explosivstoffen und die Verwendung möglichst vollkommener Explosivstoffe in Kohlenbergwerken sowie die Lagerungs- und sonstigen Verluste an Kohle. Schließlich werden Versuche über den Nutzeffekt und technischen Wert flüssiger Brennstoffe angestellt, die in Verbrennungsmotoren Verwendung finden. Die Brennstoffprüfungen werden an der jeweilig gegebenen Brennstoffsorte so lange ausgedehnt, daß wirklich praktisch technische Verhältnisse hergestellt werden. Jede Brennstoffsorte, z. B. die von einer für ein gegebenes Kohlenlager typischen Grube stammende, wird in Posten von je 150 bis 250 t untersucht. Ein Teil hiervon wird in Generatorgas verwandelt, und im Laufe des Versuches wird die die größte Menge von Gas guter Qualität liefernde Methode der Behandlung und Verfeuerung festgestellt. Derselbe Brennstoffposten, der auf Erzeugung von Generatorgas untersucht wird, wird auch in der gleichen Dampfkesselabteilung auf seinen Brennwert geprüft. Ein Teil wird zur Herstellung von Briketts verwandt, die dann unter denselben Kesseln und unter ganz gleichen Versuchsbedingungen mit der zu ihrer Herstellung dienenden Bergwerkskohle verglichen werden. Die in der Anstalt zur Verwendung gelangenden Brennstoffe werden vor ihrer Absendung im Bergwerk selbst besichtigt, und Proben von ihnen gelangen zur Analyse nach dem chemischen Laboratorium. Ähnliche Proben werden dann beim Ausladen den einzelnen Wagenladungen und ebenso später auch den zur Speisung von Generatoren und Kesseln benutzten Mengen entnommen. Auf diese Weise kann man durch chemische Analyse zuverlässige Daten zur Bestimmung der Brennwerte und wahrscheinlichen Nutzleistung gewinnen, ohne einen Vergleich mit dem wirklich untersuchten und analysierten Material vorzunehmen. — Die technologische Abteilung des Geologischen Amtes der Vereinigten Staaten besitzt in Denver, Col., eine Anlage für Untersuchungen des Wertes der besten amerikanischen Kohlen hinsichtlich des Verkokens, wobei es besonders auf die der Regierung gehörenden Bezirke ankommt.

Der Redakteur der „Technischen Rundschau“, Dipl.-Ing. H. Rupprecht, leitet den Bericht, der über die technische Ausrüstung dieser amerikanischen Anstalt ausführliche Angaben enthält, mit folgender Anmerkung ein:

„Die Ausführungen zeigen, in welcher Weise Amerika vorgeht, um den Wert seiner Bodenschätze genau zu ermitteln und den Industriellen die Möglichkeit zu bieten, jeweils aus der Herkunft der betreffenden Materialien auf ihre Beschaffenheit und ihren Nutzeffekt

sichere Schlüsse zu ziehen. Für unsere deutschen Verhältnisse wäre eine derartige staatliche, genaue Untersuchung unserer Kohlen, Erze usw. auf systematischer Grundlage von hervorragendem Wert für die gesamte Industrie. Wir geben daher der Beschreibung Raum, um in deutschen Industriekreisen zur Schaffung einer derartigen Anlage anzuregen."

Über ähnliche Anstalten in Österreich finden wir folgende Notiz:

Das steiermärkische Gewerbeförderungs-Institut in Graz hat nach dem Muster der am Institute für Gewerbeförderung der Handels- und Gewerbekammer in Reichenberg bestehenden Anstalt eine Prüfungsanstalt für Brennstoffe errichtet, die am 1. April d. J. ihre Tätigkeit aufgenommen hat und berufen ist, durch Heizwertbestimmung der Kohle dem Gewerbe und der Industrie als Konsumenten und dem Bergbaue als Produzenten in gleicher Weise zu dienen. Eine Anleitung zur Entnahme der Kohlenproben und der Tarif der Prüfungstaxen sind von der Anstalt zu beziehen.

Wasser-Prüfanstalten. Eine der wichtigsten Aufgaben der allgemeinen Gesundheitspflege ist die Beschaffung einwandfreien Trink- und Nutzwassers sowie die zweckmäßige Beseitigung der festen und flüssigen Abfallstoffe aus der Nähe der menschlichen Siedelungen. Die Unvollkommenheiten und Mängel, die in bezug auf Wasserversorgung und Beseitigung der flüssigen sowie festen Abfallstoffe bestanden, sind hinreichend bekannt, ferner die bei weitem nicht ausreichenden Erfolge, welche die wohl zahlreichen, aber ohne einheitlichen Gedanken ausgeführten Einzelbestrebungen zur Besserung der beklagten Mißstände zum Beispiel bei Flußverunreinigungen gehabt haben. In diesem Zustande sollte eine Besserung herbeigeführt werden, und so entstand vor einigen Jahren die „Königliche Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung" in Berlin. Der wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. Kluth hat im Preußischen Verwaltungsblatt einen Rechenschaftsbericht über die Anstalt veröffentlicht, in dem nach allgemeinen Bemerkungen über die Aufgaben und Ziele und über den inneren Geschäftsgang der 1901 gegründeten und dem Minister der Medizinalangelegenheiten unterstellten Anstalt darauf hingewiesen wird, daß die junge Anstalt in der kurzen Zeit ihres Bestehens sich in erfreulicher Weise entwickelt hat. Die Zahl der an sie ergangenen Aufträge ist von 121 im Jahre 1901 auf 350 im Jahre 1906 gestiegen und die Zahl der eingegangenen Proben von 910 auf 1882. Es entwickelte sich eine Interessengemeinschaft zwischen ihr und dem „Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung" zu Berlin, dem sich bisher 55 große Städte Preußens und 14 technische Verbände angegliedert haben. Auch mit ähnlichen Anstalten, z. B. der Landesanstalt für Gewässerkunde, der Geologischen Landesanstalt usw., trat die Anstalt in nähere Beziehungen.

Die Anstalt ist zurzeit noch in einem Privathause, in der Kochstraße 73, untergebracht. Die praktische Tätigkeit der Anstalt beruht namentlich auf der physikalischen und chemischen Untersuchung der ihr überwiesenen Proben und der Zusammenstellung der zum Verständnis der dabei gewonnenen Resultate erforderlichen Erklärungen. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden den Auftraggebern teils kurz auf „Befundscheinen", teils, falls eine eingehendere Beurteilung gewünscht wird, in Gestalt von „Gutachten" mitgeteilt.

Der „Wasserwirtschaftliche Verband der westdeutschen Industrie" hat beschlossen, auf die Bildung einer Vereinigung hinzuwirken, welche die gewerblichen Abwässerverhältnisse nach der rechtlichen, wirtschaftlichen, technischen und wissenschaftlichen Seite zum Gegenstand eines eingehenden Studiums macht, um einerseits unberechtigten oder zu schroffen Anforderungen entgegentreten zu können, andererseits aber die geeignetsten Mittel und Wege zu suchen, damit Schädigungen in wirksamer, wirtschaftlich ausführbarer Weise vermieden werden. Um bereits jetzt schon eine praktische Tätigkeit auf dem in Rede stehenden Gebiete zu entfalten, ist der Wasserwirtschaftliche Verband der westdeutschen Industrie mit dem Herausgeber des Organs des Verbandes, der Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft, Herrn Dr. Georg Adam in Düsseldorf, in Verbindung getreten und hat eine Auskunfts- und Untersuchungsstelle für gewerbliche Abwässerangelegenheiten in Düsseldorf, Karltor 6, eingerichtet. Der Verband ersucht, alles Material, das zur Beurteilung der gewerblichen Abwässerverhältnisse geeignet ist, dieser Stelle in möglichst umfassendem Maße zu überweisen; als solches kommen in Betracht: Darstellungen von vorhandenen Reinigungsanlagen und -Verfahren, der Vorflutverhältnisse und der Einwirkung von gereinigten oder ungereinigten Abwässern auf den Vorfluter, Angaben über Anlage- und Betriebskosten, Analysen von ungereinigten und gereinigten Abwässern, behördliche Verfügungen und Maßnahmen, Konzessionsbedingungen, Mitteilungen über Differenzen mit Unterliegern, Prozeßakten, Sachverständigengutachten, Gerichtsentscheidungen usw.

Ernannt: Prof. Dr. Lajos von Lóczy von der Universität in Budapest zum Direktor der Ungarischen Geologischen Landesanstalt daselbst.

Dr. Henry Alexander Miers, Professor der Mineralogie am Magdalen College in Oxford, zum Rektor (Principal) der Universität in London, als Nachfolger von Sir A. W. Rücker. Privatadresse: 23, Wetherby Gardens, London S.W.

Privatdozent für Geologie an der Universität München, Dr. Ferd. Broili, zum a. o. Professor.

Gewählt: Zum ord. Mitglied der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Geh. Rat Dr. Theodor Liebisch, Professor der Mineralogie und Direktor des mineralogischen Instituts der Universität.

Schluß des Heftes: 20. Oktober 1908.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Bibliothek und Archiv der Redaktion.

Die staatlichen Behörden, namentlich die betreffenden Ministerien, die geologischen Landesanstalten, die statistischen Ämter, ferner die Vorstände und Bibliothekare der Akademien, der wissenschaftlichen Vereine, der Handelskammern, der Syndikate und anderer wirtschaftlicher Korporationen werden um entsprechende Benachrichtigungen und um **Einsendung** der einschlägigen Berichte und Veröffentlichungen gebeten, ebenso die Verlagsbuchhandlungen, die Redaktionen der Fachzeitschriften und — in erster Linie — die Autoren selber.

Alle Eingänge werden auf ihren bergwirtschaftlichen Inhalt hin geprüft, der zunächst in den „Neusten Erscheinungen" jedes Heftes der Zeitschrift und sodann alle 5 Jahre in den „Fortschritten der praktischen Geologie" systematisch und übersichtlich angezeigt und gruppiert wird.

Die **Redaktions-Bibliothek** (Berlin NW 23, Händelstr. 6) sucht zu erwerben durch Überweisung, Tausch oder Kauf:

Brassert: Zeitschrift für Bergrecht, Bände 2, 7, 8 und 14 (Heft 2).
Bruckmann: Magnalia Dei in locis subterraneis. 2 Teile, Braunschweig 1727 und Wolfenbüttel 1730.
v. Carnall: Die Bergwerke in Preußen und deren Besteuerung. Berlin 1850.
Day: Mineral Resources of the United States. Calendar Year 1902.
Gätzschmann: Sammlung bergmännischer Ausdrücke. 2. Aufl. von Gurlt. 1881.
Gümbel: Geognostische Beschreibung des Königreichs Bayern. Vier Abteilungen. Gotha 1861, 1868, 1879 und Kassel 1891.
Köhler: Bergmännisches Journal, 5. Jahrg. Band 2. 1792.
Mosch: Zur Geschichte des Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1829. Zwei Bände.
Mosch: Versuch einer Geschichte des ältesten Bergbaues in Deutschland. Liegnitz 1825.
Strombeck: Karte von Braunschweig.
„Die Bergreviere Siegen I, Siegen II, Burbach und Müsen." Bonn 1887.
Essener „Glückauf", Jahrgänge 1901 bis 1904.
Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde. Herausgegeben von J. F. L. Hausmann. Band 5, Heft 3. Etwa 1845.
Bulletin de la Soc. de l'Ind. minérale, Saint-Étienne IX, 1895, Liefg. 2; X, 1896, Liefg. 2, und XIV, 1900, S. 1273—1460.
The Mineral Industry, New York, ältere Jahrgänge.

Wissenschaftliche Vereine und Institute.

Mitteilungen wissenschaftlicher Vereine werden **kostenfrei** oder im Tauschverkehr aufgenommen.

Ein Verzeichnis der bisherigen Berichte über Geologische Landesanstalten und ähnliche Aufnahmebehörden in der „Zeitschrift für praktische Geologie" befindet sich auf der Umschlagseite X des März-Heftes 1908, auch im zweiten Anhang des ersten Heftes der „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen".

Deutsche geologische Gesellschaft.

Vorstand für das Jahr 1908. Vorsitzender: Herr Rauff; Stellvertr. Vorsitzende: Herr Scheibe, Herr Beyschlag; Schatzmeister: Herr Zimmermann; Archivar: Herr Eberdt; Schriftführer: Herr Krusch, Herr Kühn, Herr Krause, Herr Blanckenhorn.

Beirat für das Jahr 1908. Die Herren: Deecke-Freiburg, Uhlig-Wien, Credner-Leipzig, Pompeckj-Göttingen, Lenk-Erlangen, Öbbeke-München.

Die ordentlichen **Sitzungen** der Gesellschaft finden in Berlin im Gebäude der Kgl. Preuß. geol. Landesanstalt und Bergakademie, Invalidenstr. 44, abends 7 Uhr in der Regel am ersten Mittwoch jeden Monats statt, die Jahresversammlungen in einer Stadt Deutschlands oder Österreichs in den Monaten August bis Oktober. Vorträge für die Monatssitzungen sind Herrn Landesgeologen Dr. Krause tunlichst 8 Tage vorher anzumelden, Manuskripte von Vorträgen zum Druck spätestens 8 Tage nach dem Vortrage an Herrn Landesgeologen Professor Dr. Krusch einzusenden.

Die Aufnahme geschieht auf Vorschlag dreier Mitglieder durch Erklärung des Vorsitzenden in einer der Versammlungen. Jedes Mitglied zahlt 10 Mark Eintrittsgeld und einen Jahresbeitrag von 20 Mark. Es erhält dafür die **Zeitschrift** und die **Monatsberichte** der Gesellschaft. (Preis im Buchhandel für beide zusammen 24 Mark.) Die bis zum 1. April nicht eingegangenen Jahresbeiträge werden durch Postauftrag eingezogen. Jedes außerdeutsche Mitglied kann seine Jahresbeiträge durch einmalige Zahlung von 300 Mark ablösen.

Die Autoren der aufgenommenen Aufsätze, brieflichen Mitteilungen und Protokollnotizen sind für den Inhalt allein verantwortlich; sie erhalten 50 Sonderabzüge umsonst, eine größere Zahl gegen Erstattung der Herstellungskosten.

Zugunsten der Bücherei der Gesellschaft werden die Herren Mitglieder ersucht, Sonderabdrücke ihrer Schriften an den Archivar einzusenden; diese werden in der nächsten Sitzung vorgelegt und, soweit angängig, besprochen.

Bei **Zusendungen an die Gesellschaft** wollen die Mitglieder folgende Adressen benutzen:

1. Manuskripte zum Abdruck in der Zeitschrift oder den Monatsberichten sowie darauf bezüglichen Schriftwechsel Herrn Landesgeologen Prof. Dr. Krusch,
2. Einsendungen an die Bücherei sowie Reklamationen nicht eingegangener Hefte und Monatsberichte Herrn Sammlungskustos Dr. Eberdt,
3. Anmeldung neuer Mitglieder, Anzeigen von Wohnortsveränderungen Herrn Prof. Dr. Scheibe, sämtlich zu Berlin N. 4, Invalidenstr. 44.
4. Die Beiträge sind an die J. G. Cottasche Buchhandlung Nachf., Berlin SW, Kochstr. 53, durch direkte Übersendung einzuzahlen.

Adressen-Liste.

Die 12 malige Aufnahme einer Adresse in diesem Umfange kostet 36 M, die 6 malige 24 M, die 3 malige 13,50 M, die 1 malige 5 M.

Technik etc.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

herausgegeben
von
Max Krahmann,

Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie, Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. (Adresse: **Berlin NW. 23,** Händelstr. 6.)

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **11.** November. *S. 449—496, Fig. 130—133.* XVI. Jahrgang. **1908.**

Inhalt.

Umschlag-Inhalt („Mitteilungen und Anzeigen") siehe umstehend.

(Schluß des Textes: 6. November, des Umschlags: 25. November 1908.)

Orts-Register.

Sach-Register.

Mitteilungen und Anzeigen

der **Zeitschrift für praktische Geologie** und des **Bureau für praktische Geologie** der **Bergwirtschaftlichen Zeitfragen**

▪ 1908 ▪ ▪ November ▪

Die „Mitteilungen und Anzeigen“ bilden zunächst den Umschlag der Monatshefte der „Zeitschrift für praktische Geologie“, werden ferner aber auch den jeweilig erscheinenden Heften der „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“ sowie dem sonstigen Versande des „Bureau für praktische Geologie“ kostenfrei beigefügt.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie“ erscheint in monatlichen Heften von etwa 48 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zum Preise von M. 20,— für den Jahrgang (nach dem Auslande zuzüglich M. 2,— für Porto) bezogen werden.

Die „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“ (Actualités de l'économie minérale; — Problems of mining economy) **erscheinen als Monographien-Reihe in zwanglosen Heften (Heft 1 kostet M. 2,—) und können durch den Buchhandel oder auch vom Bureau für praktische Geologie in Berlin NW. 23, Händelstr. 6, bezogen werden.**

Inhalts-Gruppen:

(Weitere Gruppen werden auf Wunsch eingerichtet.)

Mitarbeiter-Nachrichten.

Für die folgenden Hefte der „Zeitschrift“ oder der „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“ liegen u. a. folgende Original-Arbeiten im Manuskript bereits vor (*) oder sind für die nächsten Monate in Aussicht gestellt worden:

R. Bärtling: Die jüngsten Schichten des westfälischen Carbons in der Lippemulde.

A. Bergeat: Die Natur der Kupfererzlagerstätte von Stadtberge.

Fr. Beyschlag: Die geologische und bergwirtschaftliche Aufnahme Preußens und der benachbarten Bundesstaaten.

R. Canaval: Das Erzvorkommen im Knappenwalde bei Döllach im Mölltale etc. (Altersverschiedenheiten bei Lagermineralien.)

R. Canaval: Über Lichterscheinungen beim Verbrechen von Abbauen.

Dr. Cornu: Mineralogische Notizen betreffend Schneeberg.

R. Delkeskamp: Zur Kenntnis der nassauisch-hessischen Manganerzlagerstätten.

R. Delkeskamp: Die Mineralquellen des unteren Nahetals.

(*) Fulda: Die Oberflächengestaltung in der Umgebung des Kyffhäusers als Folge der Auslaugung der Zechsteinsalze.

O. Grupe: Über die Zechsteinformation und ihre Salzlager im Untergrund des hannöverschen Eichsfeldes und angrenzenden Leinegebietes nach den neueren Bohrergebnissen.

J. Hergenreder: Über die Goldlagerstätten des Kalbinski'schen Gebirgszuges im südwestlichen Altai.

(*) H. Heß v. Wichdorff: Beiträge zur Kenntnis des Bleiglanz-Zinkblende-Erzstockes bei Weitisberga im Thüringer Frankenwald und der Geschichte des dortigen Silberbergbaus.

(*) W. Hotz: Die nutzbaren Lagerstätten der Schweiz (nach C. Schmidt, mit Lagerstättenkarte).

(*) J. Jegunow: Über die Grundwasser-Versorgung der Stadt Oranienbaum am Finnischen Meerbusen.

A. Kayser: Eisenerzfunde auf dem fränkischen Jura.
H. Keidel u. W. Schiller: Über die Zinn- und Wolframerzlager von Mazao (La Rioja) in Argentinien.
K. Keilhack: Die Grundwasserverhältnisse des geplanten Zentralfriedhofes in Stahnsdorf b. Berlin.
G. J. Kellner: Die Petroleumbohrungen in der Orange River Colony (Süd-Afrika).
F. Klockmann: Über Bauxit, Bohnerze und Basalteisensteine.
Köbrich: Die Manganerzlager von Oberrosbach.
P. Krusch: Wie hat sich der nachweisbare Kohlenvorrat Deutschlands durch die Resultate der Tiefbohrungen des letzten Jahrzehntes vermehrt?
P. Krusch: Die Bedeutung der neuen holländischen Tiefbohraufschlüsse für den Kohlenbergbau.
P. Krusch: Die praktisch-geologischen Resultate der neuen Aufschlüsse im fürstlich Salm-Salmschen Regalgebiet.
(*) B. Lotti: Ostungarische und italienische Bauxite.
(*) B. Lotti: Übersicht der Erzlagerstätten Toskanas.
R. Michael: Die Vermehrung des oberschlesischen Kohlenvorrats durch die neueren Tiefbohrungen.
H. Monke: Die wissenschaftlichen Ergebnisse des III. Internationalen Petroleum-Kongresses in Bukarest 1907.
K. A. Redlich: Der steierische Erzberg.
K. A. Redlich: Die Veitscher Magnesit-, Kies- und Eisensteinlager.
K. A. Redlich u. F. Geyer: Die Magnesite von St. Martin im Ennstal.
E. Reuning: Manganlager in Portugiesisch-Indien (Goa) und North Kaura, Vorderindien.
(*) Rose: Entstehung der nassauischen Roteisenerze.
(*) P. Rußwurm: Die Eisenerzlagerstätte des Krux bei Schmiedefeld im Thüringer Walde.
A. Sauer: Die neue geologische Landesaufnahme von Württemberg.
(*) Alb. Schmidt: Der alte Zinnbergbau im Fichtelgebirge.
(*) Fr. Schubert: Über die Kohlenlager Dalmatiens.
Stappenbeck: Die nutzbaren Lagerstätten Argentiniens.
H. Stremme: Über Bituminierung.
H. Thürach: Über die Salzlager im Rheintal.
H. Thürach: Die neuere Entwickelung der badischen geologischen Landesanstalt.
(*) W. Venator: Über die Wiederaufnahme stillgelegter Goldbergwerke.
Fr. Weber: Die nutzbaren Lagerstätten Mazedoniens.
B. A. Wendeborn: Die Kupfer- und Pyritlagerstätte von Majdan-Pek in Serbien.
W. Wichelt: Die topographische und geologische Kartierung Rumäniens.

Im Interesse der Fachgenossen bitten wir die Herren Mitarbeiter, in Vorbereitung befindliche oder beabsichtigte Abhandlungen für die Zeitschrift für praktische Geologie oder für die „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“ recht bald mit genauerem Titel anzumelden; etwa notwendig werdende Änderungen oder Abmeldungen sollten ebenfalls der Redaktion ausdrücklich mitgeteilt werden.

Die Herren Mitarbeiter werden freundlichst gebeten, möglichst Bezug zu nehmen auf die im Orts- bzw. Sachregister der einzelnen Jahres-Bände angegebenen oder in den „Fortschritten“ und deren Nachträgen in den Inhaltsverzeichnissen seit 1903 nachgewiesenen Stellen der „Zeitschrift für praktische Geologie“, an denen der von ihnen behandelte Gegenstand schon einmal abgehandelt oder zum Vergleich herangezogen wurde.

Auch grössere Lagerstätten-Monographien und bergwirtschaftliche Studien mit umfangreichen kartographischen oder statistischen Beilagen übernimmt die Redaktion gern zur Veröffentlichung zu äußerst entgegenkommenden Bedingungen. Der den „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“ zugrunde liegende Plan ist im Nachwort des soeben erschienenen ersten Heftes (hier auch in französischer und englischer Sprache) sowie S. 394 des September-Heftes der Zeitschrift ausführlicher entwickelt. Prospekte in deutscher, französischer und englischer Sprache werden kostenfrei zugesandt.

Allen Mitarbeitern stehen Bibliothek, Archiv und Zettelkatalog der Redaktion sowie Einzelhefte oder Sonderabzüge der Zeitschrift — soweit noch vorhanden — kostenfrei zur Verfügung.

Hochschul-Nachrichten.

Vorlesungen im Wintersemester 1908/09

über **Mineralogie, Geologie, Paläontologie, Lagerstättenkunde** und **Bergwirtschaftslehre** auf den **Universitäten, Technischen** und **Fach-Hochschulen** von **Deutschland, Deutsch-Österreich,** der **Schweiz** und dem benachbarten **Auslande.**

(In Klammern die Gründungsjahre der Hochschulen und die Geburtstage der Dozenten. Berichtigungen und Ergänzungen, auch für das weitere Ausland, werden für das Dezemberheft umgehend erbeten.)

I. Deutschland.

Aachen. Technische Hochschule (1870).

F. Bidlingsmaier (. . . . .): Einleitung in die Lehre vom Erdmagnetismus; Erdmagnetische Messungen im Aachener Störungsgebiet.

A. Dannenberg (12. VIII. 1868): Allgemeine Geologie; Elemente der Geologie und Mineralogie (für Bauingenieure); Geologie der Steinkohlen.

F. Klockmann (12. IV. 1858): Mineralogie; Mineralogisches Praktikum; Kristallographie, verbunden mit Übungen; Anleitung zum selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Kristallographie, Mineralogie und Petrographie; Lagerstättenlehre.

M. Semper (29. VIII. 1870): Versteinerungskunde, Übungen dazu.

Berlin. Friedrich-Wilhelms-Universität (1809).

W. Branca (9. IX. 1844): Geologie; Geologisch-paläontologische Kolloquien; Geologisch-paläontologische Übungen; Arbeiten in Geologie und Paläontologie.

M. Belowsky (13. VIII. 1865): Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigsten Mineralien; Übungen im Bestimmen dieser Mineralien.

O. H. Erdmannsdörfer (11. III. 1876): Mineralogie und Petrographie.

Th. Liebisch (29. IV. 1852): Physikalisch-chemische Mineralogie; Kristallographische Messungsmethoden; Mineralogische Übungen; Arbeiten in Mineralogie und Kristallographie.

H. Potonié (16. XI. 1857): Kapitel aus der Paläobotanik; Kolloquium; Paläobotanische Arbeiten.

F. Solger (. . . . .): liest nicht.

H. Stremme (17. V. 1879): Die fossilen Säugetiere; Osteologisches Praktikum.

F. Tannhäuser (23. VI. 1874): Lagerstättenlehre.

K. Uhlig (. . . . .): Geologie.

F. Wahnschaffe (27. I. 57): Allgemeine Geologie; Die Geologie des Quartärs.

Berlin. Bergakademie (1860).

(Das ausführliche Verzeichnis der Vorlesungen und Übungen siehe Umschlagseite II des Juli-Heftes der Zeitschrift für praktische Geologie.)

F. Beyschlag (5. X. 1856): Lagerstättenlehre (Kohle, Salz, Petroleum).

A. Denckmann (6. V. 1860): Paläozoikum des Rheinischen Schiefergebirges.

C. Gagel (7. II. 65): Geologie der deutschen Schutzgebiete.

W. Gothan (26. VIII. 1879): Paläobotanisches Praktikum.

E. Harbort (1. VIII. 1879): Ausgewählte Kapitel aus der Paläontologie.

K. Keilhack (16. VIII. 1858): Anleitung zu geologischen Beobachtungen.

M. Krahmann (3. X. 1863): Berg- und Hüttenwirtschaftslehre einschließlich Montanstatistik mit Übungen (vergl. Umschlagseite II des August-Heftes und S. IV des September-Heftes dieser Zeitschrift.

P. Krusch (8. III. 1869): Erzlagerstättenlehre; Übungen in Erzlagerstättenlehre; Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten.

B. Kühn (15. XI. 1865): Petrographie; Petrographische Übungen; Petrographische Arbeiten für Fortgeschrittene.

H. Potonié (16. XI. 1857): Ausgewählte Kapitel aus der Paläobotanik; Paläobotanisches Kolloquium; Paläobotanische Arbeiten für Fortgeschrittene.

H. Rauff (26. XII. 1853): Paläontologie mit Übungen; Geologisches Repetitorium; Einführung in die Geologie und Lagerstättenlehre für Hüttenleute.

R. Scheibe (29. IX. 1859): Mineralogie I; Mineralogische Übungen. [Beurlaubt, vertreten von O. Schneider (13. I. 1874).]

F. Wahnschaffe (27. I. 1857): Allgemeine Geologie; Geologie des Quartärs mit Exkursionen.

W. Weißermel (7. VII. 1870): Lebensbedingungen fossiler Meerestiere und ihre Beziehungen zu den Sedimenten.

Berlin. Technische Hochschule (1790. 1879).

J. Hirschwald (14. II. 1845): Kristallographie und Mineralogie; Kristallographisch-mineralogisches Praktikum und Lötrohranalyse; allgemeine Mineralogie, als präparativer Teil der Vorlesung über Geologie.

M. Krahmann (3. X. 1863): Ausgewählte Kapitel aus der Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik.

F. Tannhäuser (23. VI. 1874): Über Lagerungsformen, Bildung und Vorkommen der Erze und Kohlenlagerstätten.

Berlin. Landwirtschaftliche Hochschule (1806).

(Vergl. Umschlagseite II des Juli-Heftes der Zeitschrift für praktische Geologie).

H. Gruner (29. III. 1843): Die bodenbildenden Mineralien und Gesteine; Bodenkunde und Bonitierung; Praktische Übungen zur Bodenkunde; Praktische Übungen im Bestimmen von bodenbildenden Mineralien und Gesteinen.

Bonn. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität (1818).

R. Brauns (20. VIII. 1861): Allgemeine Mineralogie; Kristallographisch-optische Übungen; Übungen im Bestimmen von Kristallen; Leitung selbständiger Arbeiten.

H. Laspeyres (8. VII. 1836): liest nicht.

J. Pohlig (19. XII. 1855): Geologie der Rheinlande; Eiszeit und Urgeschichte; Geologische Spaziergänge.

G. Steinmann (9. IV. 1856): Allgemeine Geologie; Geologische Grundlagen der Abstammungslehre; Anleitung zu selbständigen Arbeiten; Geologische und paläontologische Übungen; Geologisches Kolloquium.

Bonn. Landwirtschaftliche Akademie.

R. Brauns (20. VIII. 1861): Mineralogie; mineralogische Übungen.

Braunschweig. Technische Hochschule Carola-Wilhelmina (1745).

E. Stolley (16. IX. 1869): Grundzüge der Mineralogie; Mineralogie; Geologie I und II; Mineralogische Übungen (für technische Chemiker); Mineralogische und geologische Übungen für Architekten und Bauingenieure; Spezielle mineralogische und geologische Übungen; Paläontologische Übungen.

Breslau. Universität (1811).

Gg. von dem Borne (28. V. 1867): Ausgewählte Kapitel aus der theoretischen Meteorologie (Niederschläge, atmosphärische Störungen); Physik der Erdfeste; Geophysikalische Übungen und Besprechungen; Geologisches Kolloquium (gemeinsam mit Frech, Gürich, Volz und Sachs).
F. Frech (17. III. 1861): Geologisches Kolloquium (gemeinschaftlich mit Gürich, Volz, Sachs und von dem Borne); Einführung in die Geologie, mit Exkursionen und Skioptikon-Darstellungen; Anleitung zum Studium der geologischen Lehrsammlungen (kleines Praktikum für Anfänger); Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf den Gebieten der Paläontologie, der theoretischen und praktischen Geologie (gemeinschaftlich mit Volz).
G. Gürich (25. IX. 1857): Die technische Verwertung des Untergrundes im norddeutschen Flachlande, besonders für Landwirte; Kurzer Überblick über die Tatsachen und Theorien der Geologie, für Hörer aller Fakultäten.
K. Hintze (17. VIII. 1851): Übungen im Bestimmen von Mineralien und Kristallformen (gemeinschaftlich mit Herz und Sachs); Spezielle Mineralogie; Anleitung zum Studium der Lehrsammlungen; Anleitung zu selbständigen kristallographischen, mineralogischen, petrographischen und mineralchemischen Arbeiten im mineralogischen Institut und mineralchemischen Laboratorium (gemeinschaftlich mit Sachs).
A. Sachs (26. III. 1876): Grundzüge der Gesteinskunde (mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstätten nutzbarer Mineralien).
W. Volz (11. VIII. 1870): Niederländisch-Ost-Indien; Geologische Übungen für Anfänger und Fortgeschrittene; Praktische Anleitungen zu Beobachtungen auf Forschungs-Reisen (Itinerar-, Routen-Aufnahmen, geologische und morphologische Beobachtungen etc.)

Clausthal i. Harz. Bergakademie (1775).

A. Bergeat (17. VII. 1866): Mineralogie; Mineralogisches Praktikum; Lagerstättenlehre. [Geht nach Königsberg i. Pr., Nachfolger: ?
A. Bode (15. III. 1876): Geologie I; Paläontologie I.

Cöthen i. Anh. Städtisches Friedrichs-Polytechnikum.

K. Foehr (25. III. 1860): Mineralogie; Geologie; Mineralogisch-geologisches Praktikum.
A. Goßler (. . . 1882): Min.-geol. Praktikum.

Danzig. Technische Hochschule (1904).

F. v. Wolff (13. IX. 1874): Mineralogie und Petrographie; Geologie der deutschen Schutzgebiete; Mineralogisch-geologische Übungen; Praktikum im mineralogisch-geologischen Institut; Mineralogisch-geologisches Kolloquium.

Darmstadt. Technische Hochschule (1868).

G. Klemm (8. VII. 1858): Mineralogie für Chemiker; Der geologische Bau des Odenwaldes.
R. Lepsius (19. IX. 1851): Geologie; Mineralogisches Praktikum; Geologisches Praktikum für Ingenieure.
W. Sonne (11. IV. 1857) und A. Steuer: Geologische und chemisch-technische Vorarbeiten für die Trinkwasserversorgung.
A. Steuer (28. III. 1867): Geologische und paläontologische Arbeiten für Fortgeschrittene; Die geologisch wichtigsten Versteinerungen.

Dresden. Sächsische Technische Hochschule (1828).

E. Kalkowsky (9. IX. 1851): Geologie nebst Mineralogie; Kristallographische und mineralogische Übungen; Über die vulkanischen Erscheinungen.

Eberswalde. Forstakademie (1820).

A. Remelé (. . . . .): Geologie.

Erlangen. Friedrich-Alexander-Universität (1743).

H. Lenk (17. V. 1868): Allgemeine und spezielle Mineralogie; Mineralogisches Anfängerpraktikum; Mineralogische und geologische Arbeiten; Geologisches und mineralogisches Kolloquium.

Freiberg. Sächsische Bergakademie (1765).

R. Beck (. . . . . 1858): Geologie, Lagerstättenlehre; Versteinerungslehre; Übungen im Bestimmen von Gesteinen und Versteinerungen; Mikroskopische Untersuchung der gesteinsbildenden Mineralien.
F. Kolbeck (. . . . .): Mineralogie; Kristallographisches Praktikum; Mineralogisches Praktikum; Pseudomorphoseologie mit Vorzeigungen; Vorzeigung von Mineral-Stufen des Werner-Museums; Lötrohrprobierkunde.
O. Stutzer (. . . . .): Geologie und Lagerstättenlehre.

Freiburg in Baden. Albert-Ludwigs-Universität (1457).

G. Boehm (21. XII. 1854): Paläontologische Übungen für Fortgeschrittene.
W. Deecke (25. II. 1862): Allgemeine Geologie; Geologische und paläontologische Übungen; Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Geologie und Paläontologie (mit Deninger); Geologisches Kolloquium.
K. Deninger (18. III. 1878): Paläontologie der Wirbellosen (mit Demonstrationen); Paläontologie der Wirbeltiere (mit Demonstrationen); Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Geologie und Paläontologie (mit Deecke).
L. Neumann (19. V. 1854): West-, Nord- und Osteuropa; Südwestdeutschland; die deutschen Kolonien; geologisches Seminar.
A. Osann (3. XI. 1859): Mineralogie; Übungen im Bestimmen von Kristallmodellen und Mineralien; Praktikum im Messen, Berechnen und Zeichnen von Kristallen; Anleitung zu selbständigem Arbeiten.

Freiburg (Schweiz). Universität (1889).

H. Baumhauer (26. X. 1848 : Mineralogie.
R. Girard (8. VII. 1862): Geologie; Paläontologie.
J. Söllner (14. X. 1874): Die gesteinsbildenden Mineralien mit besonderer Berücksichtigung ihrer mikroskopischen Eigenschaften.

Giefsen. Ludwigs-Universität (1607).

E. Kaiser (31. XII. 1871): Mineralogie; Mineralogische und petrographische Übungen; Arbeiten im mineralogischen Institut.

Göttingen. Georg-Augusts-Universität (1737).

J. Johnsen (8. XII. 1877): Bildung des Steinsalzes und der Kalisalze; Mineralogische Übungen für Anfänger (mit Mügge); Mineralogischer und petrographischer Mikroskopier-Kursus (mit Mügge).
A. v. Koenen (21. III. 1837): Tertiärfaunen.
O. Mügge (4. III. 1858): Allgemeine Mineralogie und Kristallographie II; Mineralogische Übungen für Anfänger (mit Johnsen); Mineralogischer und petrographischer Mikroskopier-Kursus (mit Johnsen); Mineralogische, kristallographische und petrographische Arbeiten für Vorgeschrittene.
J. F. Pompeckj (10. V. 1867): Historische Geologie und Paläograph'e; Mikroskopisch-paläontologischer Kursus; Bau und Entstehung der Gebirge; Geologisches Kolloquium; Paläontologische und geologische Übungen.

Greifswald. Universität (1456).

O. Jaekel (21. VIII. 1863): Allgemeine Geologie; Paläontologie II; Grundlagen der Deszedenzlehre; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten in Geologie und Paläontologie.
O. Jaekel und Philipp: Geologisch-paläontologische Übungen.
O. Jaekel, L. Milch und Philipp: Geologisches Kolloquium.
L. Milch (4. VI. 1867): Spezielle Mineralogie; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten in Mineralogie und Petrographie; Edelsteine.
L. Milch und Philipp: Kristallographisch-mineralogische Übungen.
H. Philipp (. . .): Geologie von Deutschland; Anleitung zu kristallographischen Untersuchungen.

Halle a. S. Vereinigte Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg (1502, 1694).

H. Scupin (29. IV. 1861): Grundzüge der allgemeinen Geologie; Repetitorium der Erdgeschichte; Praktische Geologie der deutschen Kolonien; Praktikum der bodenbildenden Mineralien und Gesteine.
J. Walther (20. VII. 1860): Die Lehre Darwins im Lichte geologischer Forschung; Geologisches Kolloquium; die geologischen Grundlagen der deutschen Landschaft; Arbeiten und Übungen im Institut, halbtägig für Anfänger, ganztägig für Vorgeschrittene.
E. Wüst (29. IX. 1875): Merkwürdige Lebewesen der Vorzeit (für Hörer aller Fakultäten); Geologische Exkursionen mit erläuternden Vorträgen, unter besonderer Berücksichtigung der technischen Verwendung der Gesteine.

Hamburg. Kolonialinstitut (1908).

C. Gottsche (. . . . .): Nutzbare Mineralien mit besonderer Berücksichtigung unserer Kolonien, mit Demonstrationen.

Hannover. Technische Hochschule (1831, 1879).

W. Hoyer (11. V. 1854): Praktische Paläontologie, Übungen; Praktische Geologie I, Übungen.

J. Stille (8. X. 1876): Grundzüge der Mineralogie; Kristallographie für Chemiker II, Übungen; Geologie II: Technisch-petrographische Untersuchungen, Übungen.

Heidelberg. Rupprecht-Karls-Universität (1386).

W. Salomon (15. II. 1868): Allgemeine Geologie (für Studierende aller Fakultäten); Paläontologie; Paläontologische Übungen; Anleitung zu selbständigen Arbeiten im geologisch-paläontologischen Institut; Anleitung zum Studium der Lehrsammlungen: Kolloquium.
A. Schmidt (27. II. 1836): Techn. Geologie.
E. A. Wülfing (27. XI. 1860): Allgemeine Mineralogie; Mineralogische und petrographische Untersuchungs-Methoden; Mineralogisches Praktikum; Arbeiten im mineralogisch-petrographischen Institut.

Hohenheim. Württembergische landwirtschaftliche Hochschule (1818).

F. Plieninger (27. VII. 1868): Geologie, I. Teil; Grundzüge der Mineralogie; Mineralogische Übungen.

Jena. Universität (1558):

G. Linck (2. II. 1858): Mineralogie; Mineralogisches Praktikum: a) für Studierende der Naturwissenschaften: für Anfänger, für Geübtere, b) für Chemiker, c) für Landwirte; Mineralogisches Kolloquium (mit Philippi).
E. Philippi (4. XII. 1871): Historische Geologie oder Formationslehre; Die geologisch wichtigen Versteinerungen: Leitfossilien; Paläontologisches Praktikum; Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf stratigraphischem und paläontologischem Gebiete.
L. Schultze (28. V. 1872): Allgemeine Erdkunde, Teil II: Meereskunde und Relief der Erdoberfläche; Übungen und Demonstrationen.
K. Walther (18. II. 1878): Geologie (beurlaubt).

Karlsruhe. Technische Hochschule Fridericiana (1825).

M. Helbig (19. XI. 1868): Bodenkunde.
W. Paulcke (8. IV. 1873): Geologie I (Allgemeine Geologie und Gesteinskunde) mit Exkursionen; Mineralogie; Technische Geologie; Entwicklungsgeschichte der Tierwelt und der vorgeschichtliche Mensch; Paläontologisches Praktikum, Übungen; Geologisches Kolloquium, Übungen.

Kiel. Universität (1665).

H. J. Haas (5. XI. 1855): Stratigraphie.
F. Rinne (16. III. 1863): Mineralogie: mineralogische Übungen; Anleitung zu mineralogischen und petrographischen Arbeiten; Deutschlands Eisenindustrie.

Königsberg i. Pr. Albertus-Universität (1514).

H. E. Boeke (. . . . .): (vertretungsweise): Mineralogie; Mineralogische Übungen. Nachfolger von F. Rinne (siehe Kiel): A. Bergeat von Clausthal.)
A. Tornquist (18. VIII. 1868): Die großen vorweltlichen Wirbeltiere; Historische Geologie; Geologischer Aufbau und Oberflächengestaltung der südbaltischen Länder, spez. Ostpreußens: Geologische und paläontologische Übungen für Anfänger: Anleitung zu selbständigen geologischen und paläontologischen Arbeiten.

Leipzig. Universität (1409).

H. Credner (1. X. 1841): Allgemeine und historische Geologie (Formationslehre); Geologischer Bau des Königreichs Sachsen (Lausitzer Provinz); Geologisches und paläontologisches Kolloquium und Praktikum.

J. Felix (6. IX. 1859): Ausgewählte Kapitel aus der Paläontologie des Tier- und Pflanzenreichs; geologische und paläontologische Übungen.

R. Reinisch (31. I. 1867): Geschichte der Petrographie; Mineralogische und geologische Arbeiten und Untersuchungen im Mineralogischen Institut (mit Zirkel).

F. Zirkel (20. V. 1838): Allgemeine Mineralogie nebst repetitorischen Übungen; Mineralogische und geologische Arbeiten und Untersuchungen im Mineralogischen Institut (mit Reinisch).

Marburg. Universität (1527).

M. Bauer (13. IX. 1834): Mineralogie mit Kristallographie; Petrographische Übungen; Mineralogisch-petrographisches Praktikum; Anleitung zum Studium der Lehrsammlung.

E. Kayser (20. I. 1845): Formationslehre (historische Geologie) mit Berücksichtigung der Leitfossilien; Abriß der Paläontologie der niederen Tiere; Geologisches Kolloquium für Fortgeschrittenere; Geognostisch-paläontologische Übungen; Arbeiten im geologischen Institut.

A. Schwantke (18. I. 1872): Mineralogisches Repetitorium; Berechnung und Projektion von Kristallformen; Anleitung zu kristallographisch-chemischen Arbeiten.

München. Ludwig-Maximilians-Universität (1472).

F. Broili (11. IV. 1874): Paläontologie der Evertebraten: Mollusken und Molluscoideen mit besonderer Berücksichtigung der Leitfossilien; Geologie von Bayern; Geologisch-paläontologisches Praktikum und Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Geologie und Paläontologie (mit Rothpletz).

B. Goßner (3. I. 1877): Mineralogie und Kristallographie.

A. Rothpletz (25. IV. 1853): Die Entfaltung des Tier- und Pflanzenreiches im Laufe der geologischen Perioden; Dynamische Geologie; Geologisches Kolloquium; Geologisch-paläontologisches Praktikum und Anleitung zu selbständigen Arbeiten im Gebiete der Geologie und Paläontologie (mit Broili).

E. Stromer v. Reichenbach (12. VI. 1871): Paläontologie der Evertebraten exkl. Mollusken und Molluscoideen; Die Geographie und Geologie der deutschen Schutzgebiete.

E. Weinschenk (6. IV. 1865): Allgemeine und spezielle Petrographie; Lagerstättenlehre, nutzbare Mineralien und Gesteine; Anleitung zum Gebrauche des Polarisationsmikroskopes; Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Petrographie.

München. Technische Hochschule (1868).

L. v. Ammon (14. XII. 1850): Grundzüge der Versteinerungskunde mit besonderer Berücksichtigung der Leitfossilien.

K. Oebbeke (2. XI. 1853): Geologie mit Demonstrationen; Geologie von Bayern unter besonderer Berücksichtigung der Lagerstättenlehre; Mineralogisches Praktikum II; Anleitung zum selbständigen Arbeiten im mineralogisch-geologischen Laboratorium.

M. Weber (8. VIII. 1866): Kristallographisches Praktikum; Einführung in die Gesteinskunde; Gesteinsmikroskopie für Vorgerücktere.

Münster. Wilhelms-Universität (1771, 1818, 1902).

K. Busz (2. II. 1863): Petrographie; Mineralogische Übungen; Anleitung zu selbständigen Arbeiten im mineralogisch-geologischen Institut; Nutzbare Mineralien (für Hörer aller Fakultäten); Mineralogisches Kolloquium (in Gemeinschaft mit Wegner).

Th. Wegner (9. IX. 1880): Geologie der Kolonien (für Hörer aller Fakultäten); Mineralogisch-geologisches Kolloquium (in Gemeinschaft mit Busz).

Regensburg. Lyceum.

Kalvoda (. . .): Mineralogie.

Rostock. Universität (1419).

F. E. Geinitz (15. II. 1854): Mineralogie mit Petrographie; Mineralogisch-geologisches Praktikum.

Strassburg. Kaiser Wilhelms-Universität (1567, 1872).

E. W. Benecke (. . . .): Geologie. Liest nicht mehr.

W. Bruhns (5. II. 1864): Petrographie.

H. Bücking (12. IX. 1851): Mineralogie (spezieller Teil); Kristallographische und mineralogische Übungen für Anfänger; Mineralogische und petrographische Arbeiten für Vorgeschrittene.

E. Holzapfel (18. X. 1853): Allgemeine Geologie; Leitfossilien; Geologisch-paläontologische Übungen für Anfänger; Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Geologie und Paläontologie; Geologisch-paläontologisches Kolloquium (mit von Seidlitz).

W. von Seidlitz (31. VIII. 1880): Geologische und paläontologische Grundlagen der Abstammungslehre; Repetitorium der Geologie.

Stuttgart. Technische Hochschule (1829, 1840).

A. Sauer (10. VII. 1852): Mineralogie; Gesteinskunde; Petrographische Untersuchungsmethoden; Mineralogisch-geologisches Praktikum.

M. Schmidt (. . . .): Versteinerungskunde mit Demonstrationen.

Tharandt. Forstakademie (1811).

H. Vater (5. IX. 1859): Mineralogie und Petrographie; Forstliche Bodenkunde und Standortslehre; Mineralogische Übungen.

Tübingen. Eberhard-Karls-Universität (1477).

W. Freudenberg (. . . . .): Gesteinslehre.

F. v. Huene (22. III. 1875): Mineralogie.

E. v. Koken (29. V. 1860): Mineralogie; Allgemeine Geologie und Erdgeschichte; Mineralogische, geologische und paläontologische Übungen; Leitung selbständiger Untersuchungen.

Würzburg. Julius-Maximilians-Universität (1404, 1582).

J. Beckenkamp (20. II. 1855): Mineralogie, spez. Teil, inkl. geometrischer Kristallographie; Petrographie mit Übungen; Übungen im Anschluß an die Vorlesungen; Anleitung zu selbständigen Arbeiten für Vorgeschrittene.

II. Österreich.

Brünn. Deutsche technische Hochschule (1854).

A. Rzehak (. . 1855): Mineralogie; Geologie I (Petrographie); Geologie II (Paläontologie).

Czernowitz. Franz Josephs-Universität (1875).

A. v. Böhm (. . .): Geologie.
R. Scharizer (1. IV. 1859): Allgemeine Mineralogie; Die Edelmetalle und der Kohlenstoff; Mineralogische Übungen für Fortgeschrittene.

Graz. Karl Franzens-Universität (1586).

V. Hilber (29. VI. 1853): Entstehung der Erdoberfläche; Anleitung zum Studium der geologischen und paläontologischen Sammlungen an der Universität und am Joanneum.
R. Hoernes (17. X. 1850): Experimental-Geologie; Erläuterung ausgewählter Kapitel der dynamischen Geologie durch Besprechung im Hörsaal; Vergleichende Geologie (Geologie der Himmelskörper).
J. A. Ippen (13. V. 1855): Allgemeine Petrographie; Anleitung zum Gebrauche der kristallographisch-optischen Instrumente; Mikrochemisches Praktikum für Vorgeschrittene.
A. Penecke (. . . 1858): Paläontologie der Wirbeltiere.

Graz. Technische Hochschule.

J. Rumpf (. . . .): Mineralogie; Übungen; Geologie: a) Gesteinslehre, b) architektonische und historische Geologie; Übungen.

Innsbruck. Leopold Franzens-Universität (1673).

J. Blaas (29. IV. 1851): Historische Geologie; Demonstrationen und Kolloquien; Erdgeschichte;
A. Cathrein (. 1853): Spezielle Mineralogie I; Selbständige wissenschaftliche Untersuchungen in der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie, nur für Vorgebildete.

Leoben. Montanistische Hochschule (1841, 1904).

F. Cornu (26. XII. 1882): Minerogenesis und Petrographie der Massengesteine mit Übungen.
H. Höfer (17. V. 1843): Mineralogie mit Übungen; Petrographie; Geologie mit Aufnahmsübungen; Lagerstättenlehre. Gewinnung und Verbreitung, Chemie und Geologie des Erdöls.
K. A. Redlich (3. X. 1869): Paläontologie mit Übungen.

Prag. Deutsche Karl Ferdinands-Universität (1348).

G. K. Laube (9. I. 1839): Allgemeine Geologie, Stratigraphie; Arbeiten im Institute.
A. Pelikan (24. III. 1861): Mineralogie; Arbeiten im mineralogischen Institute: a) für Anfänger, b) für Vorgeschrittene; Mineralogisch-petrographisches Konversatorium.

Prag. Deutsche technische Hochschule (1806).

F. Wähner (23. III. 1856): Mineralogie; Übungen; Geologie I. Kursus, Petrographische Übungen; Geologie II. Kursus; Geologische Übungen; Ausgewählte Abschnitte aus der technischen Geologie (in Verbindung mit Exkursionen).

Přibram. Montanistische Hochschule (1849, 1904).

A. Hofmann (. . . .): Mineralogie; Petrographie; Geologie.
Fr. Ryba (. . . .): Mineralogisches Praktikum; Geologie; Paläontologie.

Tetschen-Liebwerd. Landwirtschaftliche Akademie (1900).

J. E. Hibsch (. . . .): Geologie I. Teil; Allgemeine und spezielle Zoologie der Wirbeltiere.

Wien. Universität (1365).

O. Abel (. . .): Allgemeine Paläontologie (Morphologie, Paläobiologie und Philogenie) der Säugetiere.
G. A. v. Arthaber (21. X. 1864): Entwicklung der Faunen auf zoologisch-stratigraphischer Basis.
T. J. Becke (. . 1855): Kristallographie; Kristallographisch-optisches Praktikum für Mineralogen; Kristallographisch-mineralogisches Praktikum für Anfänger; Anleitung zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten.
Fr. Berwerth (16. XI. 1850): Petrographisches Praktikum.
C. Diener (11. XII. 1862): Allgemeine Paläontologie, Wirbeltiere, I. Teil; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten für Vorgeschrittene.
Diener und Arthaber: Paläontologische Übungen für Anfänger.
K. Doelter (16. IX. 1850): Allgemeine Mineralogie; Mineralogisches Praktikum für Anfänger; Anleitung zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten; Fortschritte der Mineralogie und Petrographie in Referaten.
T. Kossmat (22. VIII. 1871): Paläo-Geographie.
E. Reyer (10. V. 1849): Theoretische Geologie mit Experimenten.
Fr. Schaffer (. . .): Sediment-Bildung (mit Exkursionen).
F. E. Suess (20. 8. 1831): Allgemeine Geologie I; Dynamische Geologie.
V. Uhlig (2. I. 1857): Alpen und Karpaten, Balkan und Dinariden, geotektonisch geschildert; Geologische Übungen für Anfänger, I. Teil; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten für Vorgeschrittene; Fortschritte der Geologie in Referaten.

Wien. Technische Hochschule (1821).

A. v. Böhm (. . .): geht nach Czernowitz.
P. Kittl (. . .): Einführung in die Paläontologie; Praktische Geologie.
A. Rosiwal (. . .): Mineralogie und Petrographie (Anorganographie).
F. Toula (20. XII. 1845): Mineralogie; Geologie I; Geologie II.

Wien. Hochschule für Bodenkultur (1872).

G. A. Koch (. . 1840): Mineralogie und Petrographie.
T. Kossmat (22. VIII. 1871): Repetitorium aus Geologie und Mineralogie (für Hörer des II. Jahrganges).

III. Schweiz.

Basel. Universität (1460).

A. Buxtdorf (. .): Leitfossilien (mit paläontologischen Übungen); Geologische Exkursionen.
H. Preiswerk (19. IX. 1876): Vulkanismus; Mineralogische Übungen; Lötrohrpraktikum.
C. Schmidt (28. VI. 1862): Mineralogie; Mineralogische Übungen; Lagerstätten nutzbarer Mineralien; Anleitung zu selbständigen Arbeiten; Geologisches Kolloquium.
A. Tobler (29. IV. 1872): Geologie.

Bern. Universität (1834).

A. Baltzer (16. I. 1842): Geologisch-mineralogische Übungen und Anleitung zu selbständigen Arbeiten; Geologie.
E. Hugi (26. 8. 1873): Theorie und Technik der mineralogischen und petrographischen Arbeitsmethoden; Mikroskopisch-petrographisches Praktikum.

Genf. Universität (1559, 1873).

G. Baume (. . . .): Métallurgie (avec démonstrations pratiques); Métallographie.
L. Duparc (13. II. 1866): Chimie analitique quantitative; Travaux pratiques dans le laboratoire de chimie analytique; Minéralogie et petrographie; Exercices de minéralogie; Description des minéraux; Laboratoire de minéralogie (recherches).
F. Pearce (. . . .): M. Et. Joukowski. Etude des gîtes métallifères.
Ch. Sarasin (. . . 1870): Géologie; Géologie de la Suisse; Répétitoire de géologie.

Lausanne. Universität (1537, 1890).

A. Bonard (27. VI. 1874): Minéralog. théor.; Pétrogr.-roches éruptiv.; Gîtes métallif. et métallurgie; Exerc. prat. de mineral. et pétrogr., pr. commenç., Exerc. drat pour étud. avanc., suiv. accord avec les intéressés.
F. Jaccard (27. XI. 1875): Paläontologie (Wirbeltiere).
M. Lugeon (10. VII. 1870): Paléont.; Géol. stratigr.; Géol. génér. et appliq.; Géogr. phys. (évent.); Anal des nouveautes géolog.; Labor. pour. comm.; Labor. pr. les étud. spécial.: Géol. suisse.

Neuchâtel. Académie (1866).

H. Schardt (. . . .): Géologie générale; Paléontologie; Travaux pratiques de géologie.
M. de Tribolet (. . . .): Minéralogie générale (avec exercices pratiques).

Zürich. Universität (1832).

P. Arbenz (. . .): Geologische Geschichte der Schweizeralpen.
U. Grubenmann (15. VI. 1850): Mineralogie; Mineralbestimmen; Mineralogisch-petrographisches Praktikum für Anfänger; Mineralogisch-petrographisches Praktikum für Vorgerücktere; Mineralogisch-chemisches Laboratorium.
Alb. Heim (12. IV. 1849): Allgemeine Geologie.
Arn. Heim (20. III. 1882): Geologisch. Kolloquium.
K. Hescheler (3. XI. 1868): Mikroskopisch-zootomische Übungskurse für Anfänger. Paläontologie der Invertebraten.
L. Rollier (19. V. 1859): Petrefaktenkunde, III; Urwelt und Stratigraphie der Schweiz.

Zürich. Polytechnikum (1855).

P. Arbenz (. . .): Geologische Geschichte der Schweiz.
U. Grubenmann (15. VI. 1850): Mineralogie; Übungen im Mineralbestimmen; Mineralogisch-petrographisches Praktikum für Anfänger; Mineralogisch-petrographisches Praktikum für Vorgerücktere; Leitung selbständiger Arbeiten; Arbeiten im chemischen Laboratorium des mineralogisch-petrographischen Instituts.
Alb. Heim (12. IV. 1849): Technische Geologie; Allgemeine Geologie.
Arnold Heim (20. III. 1882): Geologisches Kolloquium.
Heim und C. Schröter (. . .): Seminaristische Übungen.
L. Rollier (19. V. 1859): Petrefaktenkunde, III. Teil, mit Molluskenbestimmen; die Urwelt und Stratigraphie der Schweiz, I. Teil (Tertiär- und Kreideformation).

IV. Dänemark.

Kopenhagen. Universität (1478).

N. V. Ussing (. . . .): Kristallographie und Mineralogie für Studierende der Naturwissenschaft und Chemie; mineralogische und geologische Übungen für Vorgeschrittene; Arbeiten in der mineralogischen und geologischen Studiensammlung (mit Dozent O. B. Bøggild).

V. Norwegen.

Kristiania. Frederiks-Universität (1811).

C. V. Brögger (10. XI. 1851): Mineralogie und Geologie (wird später ankündigen).
J. Klaer (. . . . .): Historische Geologie.
J. H. L. Vogt (14 X. 1858): Metallurgie (Fortsetzung); Erzvorkommen mit besonderer Berücksichtigung der norwegischen Verhältnisse und des Bergwerksbetriebes.
J. Schetelig (. . . . . .): Kristallographie; kristallographische Übungen.

VI. Schweden.

Göteborg. Hochschule ( ).

Geologie und Mineralogie haben noch keine Vertreter.

Lund. Karolinska Universitet (1666).

A. H. Hennig (22. V. 1864): Geologie und Hydrographie.
J. Chr. Moberg (11. II. 1854): Geologie Schwedens; Paläontologie; Feldgeologie; Leitung wissenschaftlicher Arbeiten im geologisch-mineralogischen Institut und geologische Exkursionen.
S. L. Törnquist (6. III. 1840): Geologie.

Stockholm. Hochschule (1878).

H. M. Bäckström (6. X. 1865): Chemische Mineralogie.
G. H. de Geer (2. X. 1858): Die Quartärbildungen des Nordens; wissenschaftliche Arbeiten im geologisch-mineralogischen Institut, nebst Feldmessungen und Exkursionen.

Upsala. Universität (1447).

A. G. Högbom (. . . .): Geologie; mikroskopische Petrographie; petrographische Übungen.

VII. Holland.

Amsterdam. Städtische Universität ( ).

E. Dubois (28. I. 1858): Geologie; Paläontologie; Mineralogie und Kristallographie.

Delft. Technische Hochschule (1864).

J. A. Grutterink (20. X. 1879): Kintallographie, Mineralogie und Petrographie.
H. G. Jonker (7. IV. 1875): Paläontologie und historische Geologie.
G. A. F. Molengraaff (27. II. 1860): Allgemeine Geologie; Tektonische Geologie: Exkursionen.

Groningen. Reichs-Universität (1614).

F. Jul. P. van Calker (. . 1841): Allgemeine Mineralogie; Geologie und Paläontologie; ausgewählte Abschnitte der Kristallographie und Mineralogie; physikalische Geographie; mineralogisches Praktikum.

Leiden. Reichs-Universität (1575).

K. Martin (24. XI. 1854); Allgemeine Geologie; Paläontologie; Mineralogie und Kristallographie; praktische Übungen für Anfänger; Übungen und ausgewählte Kapitel für Vorgeschrittene.

Utrecht. Reichs-Universität (1636).

J. Lorie (. . 1852): liest nicht.
C. E. A. Wichmann (. . 1851): Allgemeine Mineralogie; Geologie und Paläontologie; mineralogische und kristallographische Übungen; Experimente im geologischen Laboratorium.

Wageningen. Landwirtschaftliche Hochschule (1873).

J. van Baren (18. IV. 1875): Mineralogie; Petrographie; Mineralogische und petrographische Uebungen.

Ergänzungen und Fortsetzungen folgen.

Lehrmittel.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. November.

Die Minerale der Magnesitlagerstätte des Sattlerkogels (Veitsch).[1])

Von

Dr. F. Cornu in Leoben.

Im großen Veitschgraben ist in einer älteren paläozoischen Gesteinsserie Karbon eingefaltet, das in seinem Liegenden aus Schiefern (von Koch nach einer daselbst gefundenen Fossilserie als unterkarbonisch bestimmt [Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., XLV. Bd., S. 294]), in seinem Hangenden aus Kalken besteht. An der Grenze dieser beiden Gesteine findet sich am Sattlerkogel Pinolitmagnesit, der nach den Ausführungen K. A. Redlichs[2]) seine Entstehung der Verdrängung der Kalke durch Magnesialösungen verdankt.

Wir müssen uns vorstellen, daß Magnesiabikarbonate in die Kalkmassen eingedrungen sind und in der ersten Phase Dolomit gebildet haben, dann aber bei dem weiteren Vordringen der Lösungen reine Magnesiakarbonate zum Absatz brachten, bei welcher Gelegenheit ein Teil des leichter löslichen Kalziumkarbonates weggeführt worden sein mag.

Wir hätten also für diese zwei Phasen zwei Gleichungen:

$$Ca CO_3 + Mg CO_3 = Ca Mg (CO_3)_2$$
$$Ca Mg (CO_3)_2 + Mg CO_3 = 2 Mg CO_3 + Ca CO_3$$

Hierbei blieben Reste des Dolomites erhalten, welche in Gestalt größerer Schollen im Magnesit eingeschlossen sind und diesen Prozeß beweisen. Fast ausnahmslos seigere Quarzgänge, welche Sulfide führen, durchsetzen den Magnesit.

Mineralvorkommen aus der Umgebung der Veitsch sind bereits mehrfach in der Literatur erwähnt worden, so namentlich in dem „Mineralogischen Lexikon für das Kaisertum Österreich“ von V. v. Zepharovich (und F. Becke), I.—III. Bd.; von E. Hatle in: „Die Minerale des Herzogtums Steiermark“; K. A. Redlich[3]): „Die Kupferschürfe des Herrn Heraeus“ und in letzter Zeit von R. Freyn[4]) in seiner fleißigen Arbeit: „Über einige neue Mineralfunde und -Fundorte in Steiermark.“ Diese Angaben beziehen sich jedoch zum größten Teil auf das Kiesvorkommen am Dürrsteinkogel und den alten Manganerzbau des Friedelkogels. Über die Minerale der Magnesitlagerstätte finden sich nur einige kurze Angaben in K. A. Redlichs[2]) geologisch-genetisch wichtigen Publikationen.

Unter dem Material, welches hier beschrieben werden soll, und das zum Teil von der Verwaltung der Veitscher Magnesitwerke dem Mineralogischen Institut der Wiener Universität und der Lagerstättensammlung der k. k. montanistischen Hochschule in Leoben in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt worden war, zum Teil von mir und Herrn Fr. Reinhold auf verschiedenen Exkursionen aufgesammelt wurde, fand sich eine größere Anzahl von neuen Vorkommen, an deren Bearbeitung sich Herr Demonstrator Fr. Reinhold in Wien in hervorragender Weise beteiligt hat.

Die Minerale der Magnesitlagerstätte lassen sich ungezwungen nach ihrem geologischen Vorkommen in folgende Kategorien gliedern:

I. Die primären Minerale der Magnesitmasse. Hierher gehören:

1. Magnesit (Breunnerit) } derbe Massen,
2. primärer Dolomit }
3. Pyrit, fein eingesprengt im Magnesit,
4. Talk.

Sie sind durch den eingangs geschilderten Akt der Metamorphose entstanden.

---

[1]) Ursprünglich war eine große Monographie der Veitsch geplant, durch die Erkrankung des einen Autors (Redlich) ist leider der geologisch-petrographische Teil in Frage gestellt worden, weshalb wenigstens die Mineralserie dieses weltberühmten Vorkommens besprochen werden soll.

[2]) K. A. Redlich: Über das Alter und die Entstehung einiger Erz- und Magnesitlagerstätten der steirischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1903, Bd. 53, S. 285—299.
K. A. Redlich: Die Genesis der Pinolitmagnesite, Siderite und Ankerite der Ostalpen. Tschermaks min.-petr. Mitteilungen 1907, Bd. XXVI, S. 499.

[3]) Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1903, 51. Bd.

[4]) Mitteil. des naturw. Vereins für Steiermark. Jahrg. 1906, S. 316.

II. Die sekundären Minerale der Magnesitmasse, das sind Kluftausfüllungen von geringer Mächtigkeit im Magnesit und primären Dolomit, bestehen vorwiegend aus kristallisierten Karbonaten und Quarz.

Hierzu muß man zählen:

1. Quarz, kristallisiert,
2. sekundären Dolomit, stets kristallisiert,
3. Ankerit, kristallisiert,
4. Aragonit, kristallisiert,
5. Kalzit (in winzigen Kügelchen als große Seltenheit und von sehr junger Bildung),
6. Rumpfit,
7. Bergleder,
8. Kerolith (?),
9. Pyrolusit (und Wad),
10. Pyrit als Einschluß in Dolomitkristallen.

III. Die primären Minerale der die Magnesitlagerstätte durchsetzenden Sulfidgänge:

1. Quarz, derb und kristallisiert,
2. Kupferkies, derb,
3. Fahlerz (arsenhaltiges Antimonkupferfahlerz), derb,
4. Pyrit, meist derb, selten kristallisiert.

IV. Die epigenetischen Produkte der erwähnten Sulfidgänge, umfassend die Minerale des „eisernen Hutes“, die sogenannte Oxydationszone:

1. Malachit,
2. Azurit,
3. Thrombolit,
4. unbestimmbares tyrolitähnliches Mineral,
5. Chrysokoll,
6. Kupferpecherz,
7. Limonit,
8. Goethit (als Pseudomorphose nach Pyrit).

V. Rezente Bildungen. Hierher gehören:

1. Aragonit als Sinterbildung.
2. Epsomit als Ausblühung.

Zusammenfassend mag bemerkt werden, daß folgende 24 Mineralgattungen (in alphabetischer Reihenfolge) in der Veitscher Magnesitlagerstätte zur Beobachtung gelangt sind: 1. Ankerit, 2. Antimonfahlerz, 3. Aragonit, 4. Azurit, 5. Bergleder, 6. Kalzit, 7. Chrysokoll, 8. Dolomit, 9. Epsomit, 10. Goethit (nach Pyrit), 11. Kupferkies, 12. Kupferpecherz, 13. Kerolith, 14. Limonit, 15. Magnesit, 16. Malachit, 17. Pyrit, 18. Pyrolusit, 19. Quarz, 20. Rumpfit, 21. Talk, 22. Thrombolit, 23. unbestimmtes Mineral, 24. Wad.

Magnesit (Breunnerit).

Der Magnesit bildet in der Veitsch grobkristallinische Massen, von weißer bis gelblichweißer Färbung; stellenweise besitzt er infolge zahlreicher Einschlüsse von Schieferfetzen den Charakter des Pinolitmagnesites. Er enthält — und dies gilt namentlich für die pinolitische Varietät — häufig Körner und Kriställchen von gleichzeitig gebildetem Pyrit. Am Tage nimmt er nach und nach eine gelbe bis gelbbraune Färbung an infolge der Oxydation des beigemengten Fe-Karbonates zu Eisenhydroxyd.

Die Untersuchung im Dünnschliff erweist den Magnesit im Gegensatz zu der widersprechenden Angabe von Rumpf[5]) stets völlig frei von Zwillingsstreifen, während der den Magnesit begleitende feinkörnige Dolomit fast stets eine Zwillingslamellierung, aber nicht nach — $^1/_2$ R, sondern nach — 2 R, aufweist.

Die Analysen ergaben folgende Werte:

	I	II	III	IV	V
MgO	87,56	90,07	89,86	88,08	85,53
CaO	1,76	1,33	2,89	0,96	3.52
Fe_2O_3	9,96	8,60	8,15	8,74	7,43
Mn_3O_4	0,62	0,72	0,76	0,70	0,51
SiO_2	1,34	1,28	0,26	0,75	0,79
Al_2O_3	0,76	0,00	0,08	0,95	2,22
$CO_2 + H_2O$	49,86	50,60	50,87	50,30	50,48

Der Magnesit findet sich stets nur als primäre Bildung; die den Magnesit in verschiedenen Richtungen durchsetzenden Klüfte enthalten niemals Magnesit, sondern stets nur Dolomit und Aragonit neben Quarz.

Dolomit.

Das Vorkommen dieses auf der Magnesitlagerstätte häufigen Minerales ist von dreierlei Art:

1. Primärer Dolomit, von auffallend feinkörniger Beschaffenheit und grauschwarzer Farbe, stellenweise reichlich Crinoidenstielglieder einschließend, die in grobspätigen gelben eisenhaltigen Dolomit umgewandelt erscheinen. U. d. M. setzt sich das Gestein aus Dolomitkristalloiden zusammen, zwischen denen Graphitsubstanz abgelagert ist (granoblastische Struktur). Viele Kristalloide erweisen sich anomal zweiachsig; eine Erscheinung, die darauf hinweist, daß das Gestein unter hohem Drucke gestanden hat. Häufig beobachtet man die von L. Vogt[6]) und Grünling[7]) an Dolomiten Nordnorwegens

---

[5]) J. Rumpf: Über steirische Magnesite. Mitteil. d. naturw. Vereins f. Steiermark 1876, S. 96.

[6]) L. Vogt: Der Marmor in bezug auf seine Geologie, Struktur und mechanischen Eigenschaften. Diese Zeitschr. 1898, S. 11.

[7]) Fr. Grünling: Über die Mineralvorkommen der Insel Ceylon. Z. f. Krist. 33, 1900, S. 216.

und Ceylons zuerst beschriebene Zwillingslamellierung nach — 2 R (11$\bar{1}$). Dieses Dolomitgestein, das sich in Form großer Schollen von unregelmäßiger Gestalt im Magnesit eingeschlossen vorfindet, ist bereits eingangs erwähnt worden. Es wird stellenweise von Gängen grobkristallinischen weißen Dolomits durchzogen, die häufig mikroskopisch nachweisbaren Rumpfit in wurmartig gekrümmten Säulchen führen. Auch schmale Trümer von reinem Rumpfit stellen sich öfters ein.

2. Primärer Dolomit in bisweilen sehr großen, äußerst grobspätigen Ausscheidungen von gelblichweißer Farbe, eingeschlossen von bräunlichgelbem Bräunnerit. Es lassen sich aus diesem Vorkommen unschwer schöne Spaltungsstücke von 1—2 dm Kantenlänge gewinnen, die häufig die erwähnte Zwillingslamellierung nach — 2 R schon makroskopisch in ganz ausgezeichneter Weise erkennen lassen. Dieses mineralogisch hochinteressante Vorkommen ist vom Bergmann nicht gern gesehen, da der Magnesit, wo er derartige Dolomitausscheidungen in größerer Menge führt, infolge seines Kalkgehaltes zur Verarbeitung unbrauchbar ist.

3. Als sekundäres Produkt findet sich der Dolomit in Form von deutlichen Kristallen auf Klüften des Magnesits. Die kristallographische Untersuchung dieses Vorkommens wurde von Herrn Demonstrator Fr. Reinhold in Wien vorgenommen. Er berichtet darüber wie folgt: „Der Habitus und die Formen der Kristalle sind in verschiedenen Klüften abweichend voneinander. So finden sich z. B. Kristalle, welche nur das Spaltrhomboeder als Kristallfläche ausgebildet zeigen. Kristalle von anderen Klüften sind flächenreicher und zeigen die Kombinationen R (100), 4 R (3$\bar{1}\bar{1}$) und 0 R (111).

Manchmal sind die Flächen R, 4 R und 0 R gleichstark ausgebildet, an anderen Stufen finden sich Kristalle, bei denen 4 R und 0 R vorherrschen, während R nur als eine schmale Facette auftritt.

Während die R-Fläche vollständig glatt ausgebildet ist, sind die übrigen Flächen stets rauh und matt, und zwar finden wir die Endfläche aus winzigen Rhomboederspitzen zusammengesetzt, auf den 4 R-Flächen hingegen bemerkt man häufig Ätzgrübchen. Nicht selten kommen auch die Prismenflächen II. Art (10$\bar{1}$) und die durch Messung am Goniometer erkannten Flächen $\mathfrak{K}$ (75$\bar{1}$) und $\mathfrak{K}'$ (7$\bar{1}$5) vor, welch letztere von F. Becke zuerst an den Dolomitkristallen von Leogang und vom Binnental beobachtet wurden[8]).

An Stelle der einfachen Polkanten der Grundrhomboederflächen tritt fast regelmäßig ein System von Riefungen parallel den Polkanten, welche nichts anderes bedeuten als ein abwechselndes Auftreten von zwei benachbarten Rhomboederflächen in Form von ganz schmalen Streifen.

Reine und farblose Kristalle findet man verhältnismäßig selten; gewöhnlich zeigen die Kristalle Einschlüsse von Roteisen und Pyritwürfelchen. Letztere sind meistens schon zersetzt und in Brauneisen umgewandelt. Die Einschlüsse sind immer parallel dem Spaltrhromboeder orientiert, nach dem man dann auch oft den Schichtenaufbau der Kristalle ersehen kann.

Auch Zwillingsbildungen nach dem gewöhnlichen Gesetze: Zwillingsebene ∞ R (2$\bar{1}\bar{1}$) wurden beobachtet. Und wie es besonders in der letzten Zeit in vielen anderen Fällen beobachtet und studiert worden ist, so sieht man auch hier, daß die Zwillingsindividuen bedeutend größere Dimensionen, also größere Zentraldistanzen zeigen, als es bei den einfachen Kristallen der Fall ist[9]).

Einen guten Beweis für die Asymmetrie der Rhomboeder, also für die Zugehörigkeit des Dolomites zur rhomboedrisch tetartoedrischen Klasse, bilden die Lichtfiguren auf den natürlichen Grundrhomboederflächen. Daselbst sieht man entsprechend den Riefungen als Lichtfigur ein liegendes Kreuz, von welchem der eine Balken scharf gezeichnet ist, während der andere nur als verwaschener Lichtstreif auftritt. Auf der anstoßenden Rhomboederfläche hat die Lichtfigur die kongruente Lage, gestattet also eine dreizahlige Hauptachse, aber keine vertikale Symmetrieebene.

Oft sind die Dolomitkristalle mit einer sehr dünnen weißen Kalkschicht überzogen, welche unter dem Mikroskop betrachtet eine feinkristallinische Masse bildet, auf welcher manchmal noch kleine, vollständig farblose wasserklare Rhomboederchen sitzen. In manchen Spalten finden sich auch Dolomitkristalle, welche von kleinen Pyrolusitkriställchen ganz bedeckt sind."

Besonders erwähnenswert ist noch das Vorkommen eines Dolomit-Doppelspates auf den Magnesitklüften. Dieses Vorkommen

[8]) F. Becke: Ein Beitrag zur Kenntnis der Kristallformen des Dolomits. Tschermaks min.-petr. Mitteilungen, Bd. X, Wien 1889.

[9]) F. Becke: Orthoklas von Val Floriana. Tschermaks min.-petr. Mitteilungen, Bd. XXII, 1903, S. 195.

F. Neugebauer: Die Kristalltracht von einfachen Kristallen und Karlsbader Zwillingen des Orthoklases. Tschermaks min.-petr. Mitteilungen, Bd. XXV, 1906, S. 413—448.

St. Kreutz: Über die Ausbildung der Kristallform bei Kalzitzwillingen. Denkschriften d. k. Ak. der Wiss. math.-nat. Klasse, Bd. LXXX, 1906, S. 15—82.

vollkommen farbloser Spaltungsstücke von beträchtlicher Größe, die dem isländischen Doppelspat zum Verwechseln ähnlich sehen und zunächst von uns auch für Kalkspat gehalten worden sind, ist nur einmal angetroffen worden. Die Sammlung der k. k. montanistischen Hochschule bewahrt ein solches Spaltungsstück von 8 cm Kantenlänge.

Pseudomorphose von Dolomit nach Aragonit.

Auf einer Kluft des Magnesits fanden sich als Seltenheit bis 3 cm lange spießige Aragonitkristalle, die vollständig in ein gelbliches feinkristallinisches Aggregat von Dolomit umgewandelt waren. Breithaupt[10]) hat eine ähnliche Pseudomorphose von Kolosoruk in Böhmen beschrieben; ich[11]) analysierte einen Dolomit, pseudomorph nach Faseraragonit, von Haberzie im böhmischen Mittelgebirge.

Ankerit.

Unter den Kluftmineralen des Magnesites ist dieses das seltenste. Es wurde nur einmal zusammen mit Bergkristall in erbsengelben Rhomboedern der Spaltform kristallisiert aufgefunden. Die Kristalle besaßen bis 4 mm Kantenlänge und waren stellenweise von wasserklaren spießigen Aragonitkristallen überzogen. Auf den Aragonitkristallen saßen als jüngste Bildung sehr kleine Kügelchen von Kalkspat.

Kalzit.

Abgesehen von den als große Seltenheit beobachteten, beim Ankerit erwähnten Kalkspatkügelchen, scheint dieses Mineral auf der Magnesitlagerstätte der Veitsch vollkommen zu fehlen. Überall ist der freie kohlensaure Kalk als Aragonit zur Ausscheidung gelangt; dies gilt sowohl für die älteren Kluftbildungen im Magnesit, als auch für die noch jetzt entstehenden Sinter, welch letztere gleichfalls stets aus Aragonit bestehen.

Aragonit.

Den Aragonit trifft man sowohl unter den Kluftbildungen des Magnesits an als auch in rezenter Form als Aragonitsinter. Auf den Klüften erscheint er ziemlich selten, auch hier als eine der jüngsten Bildungen in klaren spießigen Kristallen, die sehr an die des Erzberges bei Eisenerz erinnern. Seine älteren Begleiter sind Quarz, Dolomit und Ankerit.

Eine der gewöhnlichsten Sukzessionen ist die folgende:

1. Dolomit,
2. Aragonit.

Häufiger finden sich bis 2 dm dicke Kluftausfüllungen im Magnesit, bestehend aus dicht aneinander gelagerten kristallinischen Aggregaten von radialstrahliger Textur, die an ihrer freien Oberfläche in zahlreichen Kristallspitzen endigen.

Das Vorkommen rezenter Aragonitsinter, die sich von den vorerwähnten Kluftausfüllungen durch ihre feinkristallinische Beschaffenheit unterscheiden, dürfte aus der Anwesenheit des in den Tagewassern gelösten Magnesiumsulfates sich erklären lassen, da nach meinen Versuchen[12]) $CaCO_3$ aus solchen Lösungen als Aragonit auskristallisiert. Das Magnesiumsulfat wurde übrigens von mir in der Veitsch als Epsomit beobachtet.

Quarz.

Das Vorkommen dieses Minerales ist von zweierlei Art; es findet sich einerseits in sehr reichlicher Menge in den Kupferkies-Fahlerzquarzgängen vor, welche die Magnesitmasse durchsetzen, andererseits auch auf schmäleren Spalten der Magnesitmasse selbst, wo es von etwas Rumpfit und kristallisierten Karbonaten, zumeist Dolomit, seltener von Aragonit, am seltensten von Ankerit begleitet wird. Auf den Kupferkies-Fahlerzquarzgängen findet sich der Quarz als einzige Gangart in der Varietät des gemeinen Quarzes, seltener auch in bis über 2 dm großen farblosen Kristallen als Bergkristall vor; auf den Spalten des Magnesits trifft man lediglich Bergkristall an. Selten zeigen diese Kristalle die Färbung des Rauchquarzes.

Als Kombinationen wurden an den Kristallen in den Magnesitklüften nur das Prisma, das positive und das negative Rhomboeder beobachtet. Öfters sind beide Rhomboeder im Gleichgewichte; häufig ist aber auch nur eines von beiden vorherrschend entwickelt. Auf manchen Rhomboederflächen finden sich auch natürliche Ätzfiguren. Dieselben haben die Gestalt eines gleichschenkligen Dreieckes, die Spitze nach abwärts gewendet. Auch Zwillingsbildungen kommen vor, was aus der Verschiedenheit des Kristalldamastes auf einer Rhomboederfläche zu ersehen ist. Nicht selten kommen auch Quarzkristalle vor, welche einen Überzug von jüngeren Dolomitkristallen zeigen.

[10]) Berg- u. Hüttenmänn. Zeitung, Leipzig 1863, S. 118.

[11]) F. Cornu: Pseudomorphose von Dolomit nach Aragonit. Tschermaks min.-petr. Mitteilungen, Bd. XXIII, 1904, S. 217.

[12]) F. Cornu: Über die Bildungsbedingungen von Aragonit- und Kalksinter in den alten Grubenbauen der obersteirischen Erzbergwerke. Österr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1907, S. 596.

Ich beobachtete die Sukzession:
1. Dolomit in großen Kristallen verschiedener Form (siehe Dolomit),
2. Quarz, kristallisiert,
3. Kleine sattelförmige Dolomitrhomboeder von gelblicher Farbe als Überzug auf Quarzkristallen.

Rumpfit.

Der Rumpfit wurde zuerst auf einer Exkursion der Wiener mineralogischen Gesellschaft im Sommer 1906 von mir und Dr. Köchlin aufgefunden. K. A. Redlich und ich haben dann später die allgemeine Verbreitung dieses Minerals auf den alpinen Talk- und Magnesitlagerstätten und seine genetische Bedeutung erkannt[13]). Gerade auf der Magnesitlagerstätte der Veitsch gehört übrigens dieses Mineral nicht zu den allerhäufigsten Vorkommen, und im Gegensatz zu den anderen Lagerstätten ist sein Auftreten hier, soweit unsere Beobachtungen reichen, stets ein sekundäres. Während nämlich am Häuselberg bei Leoben, bei Mautern und am Pirkerkogel bei Kammern der Rumpfit der Umwandlung von Phylliten seine Entstehung verdankt, was sich an dem von uns „Rumpfitschiefer" genannten Gestein sowohl durch die Struktur als auch durch die noch vorhandenen akzessorischen Gemengteile des Phyllits (Zirkon und Rutil) leicht nachweisen läßt, findet sich der Rumpfit in der Veitsch als Kluftausfüllung im Magnesit und insbesondere in Gestalt schmaler Trümer in dem feinkörnigen granoblastischen Dolomit, der in schollenartigen Massen von dem grobspätigen Magnesit umschlossen wird.

Auf den Magnesitklüften findet sich der Rumpfit in Gestalt blaßgraugrüner Blättchen, stets nur in spärlicher Quantität zusammen mit farblosem Quarz und Dolomitkristallen, welch letzteren die Rumpfitblättchen auf- und eingewachsen sind.

Im grauen Dolomit bildet er bis 3 cm starke grünlichweiße, sehr feinschuppige Massen, die trümerartig das Gestein durchziehen. U. d. M. zeigen sich hier wurmförmige bis sphäroidische Blättchenaggregate, die im letzteren Falle im parallelen polarisierten Licht Brewstersche Kreuze zeigen und an Delessitsphärolithen erinnern. Auch der als Kluftausfüllung im grauen Dolomit auftretende grobkörnige weiße Dolomit enthält oft viele wurmförmige Rumpfiteinschlüsse. Durch Zerreiben erhaltene Spaltblättchen erweisen sich u. d. M. als sechsseitige oder unregelmäßige Blättchen. U. d. Konoskop zeigen sie die erste Mittellinie (γ). Der Achsenwinkel ist sehr klein; er beträgt 3—7°. Die Doppelbrechung ist schwach.

Die Bestimmung des Brechungsquotienten nach der Immersionsmethode bei Anwendung von Methylenjodid und Benzol ergab für α' 1,576, für γ' 1,581.

Dichtebestimmungen, ausgeführt von Herrn Reinhold nach der Schwebemethode, ergaben folgende Zahlen:

1,718
1,711
1,710
1,730.

Im Mittel ergibt sich 1,717.

Vor dem Lötrohr wird der Rumpfit gelblich, ist aber unschmelzbar. Im Kölbchen gibt er Wasser. Er ist durch Salzsäure nicht aufschließbar, durch konzentrierte Schwefelsäure wird er unter Hinterlassung eines gallertigen Kieselsäurerückstandes nach einigem Erhitzen zersetzt.

Mit basischen Anilinfarbstoffen (Methylenblau, Fuchsin) nach dem Suidaschen Verfahren behandelt, nimmt er intensive Färbung an und wird hierbei schwach pleochroitisch[14]).

Bergleder.

Dieses Mineral wurde nur einmal in filzartigen Aggregaten von gelblichweißer Farbe und in Begleitung von Dolomitkriställchen auf einer Kluft des hier sehr eisenreichen Magnesites angetroffen.

Kerolith (?).

Das Mineral kommt nur derb vor und ist an den Kanten durchscheinend. Die Farbe ist weiß, zeigt Fettglanz, fühlt sich talkig an und hat einen muscheligen Bruch. Die Härte ist zwischen 1 und 2. Vor dem Lötrohr ist der Kerolith nur sehr schwer schmelzbar und färbt sich dabei schwarz; bei längerem Erhitzen verschwindet die schwarze Farbe wieder, was auf Vorhandensein von organischer Substanz schließen läßt. Auch färbt sich das Mineral, mit Schwefelsäure gekocht, dunkel. Eine qualitative Untersuchung ergab die Substanzen Kieselsäure, Tonerde und Magnesia. Der Kerolith ist durch Säuren unter Hinterlassung von pulvriger Kieselsäure aufschließbar.

Talk.

Dieser spielt — zum Vorteile des Bergbaues — auf der hiesigen Magnesitlagerstätte eine sehr geringe Rolle. Er findet sich in

[13]) K. A. Redlich und F. Cornu: Zur Genesis der alpinen Talklagerstätten. Diese Zeitschr. 1908, S. 145—152.

[14]) Vergl. F. Cornu: Über den Pleochroismus mit basischen Teerfarbstoffen angefärbter Silikate. Tschermaks min.-petr. Mitt. XXV, 1906, S. 453.

schuppigen Massen von ziemlich grober Struktur, und von weißlichgrüner Färbung, in kleinen Linsen dem Magnesit eingeschaltet, vor.

Pyrolusit und Wad.

Auf einer aus den Klüften des Magnesits stammenden Stufe von kristallisiertem Dolomit fand sich als jüngere Bildung ein Überzug von ihrer Form nach nicht näher bestimmbaren Kriställchen, eisengrau gefärbt von metallischem Habitus, die sich bei der Untersuchung v. d. L. als Pyrolusit erwiesen. Auch staubige Überzüge von schwarzbrauner Farbe wurden unter ähnlichen Verhältnissen beobachtet, die nach ihrem chemischen Verhalten als Wad angesprochen werden müssen. Der Pyrolusit dürfte den seltensten Mineralen der Magnesitlagerstätte beizuzählen sein.

Kupferkies.

Der Kupferkies ist neben dem Fahlerze das häufigste primäre Mineral der sulfidischen Gänge. Er findet sich in bis über kopfgroßen derben Massen innig mit dem Quarze verwachsen vor. Kristalle des Minerales wurden trotz eifriger Nachforschung nirgends gefunden.

Häufig wird es von einem ganzen Netzwerk von Sprüngen durchzogen, die von schmalen Kupferpecherzadern erfüllt sind. Abgesehen von dem Kupferpecherz, hat der Kupferkies noch Anlaß gegeben zur Bildung von Chrysokoll, Malachit, Azurit und Brauneisenerz.

Antimonfahlerz.

Wie der Kupferkies so kommt auch das Fahlerz in den Sulfidgängen der Veitsch nur in derben Massen vor. Die Farbe des Erzes ist stahlgrau, der Bruch uneben, der Strich schwarz. V. d. L. macht sich Arsen neben Antimon bemerkbar. Die qualitative Analyse ergab: S, As, Sb, Cu (an 60 Proz.), außerdem in sehr geringen Mengen Hg, Fe und Zn. Bei der Verwitterung des Fahlerzes bildeten sich Thrombolith, Azurit, Malachit und ein nicht näher bestimmbares Mineral, das anfänglich für Tirolit gehalten wurde.

Pyrit.

Bei diesem Mineral müssen dreierlei Vorkommen unterschieden werden:

1. primärer Pyrit, fein eingesprengt in Form von Körnern und Kriställchen der Würfelform im Magnesit. Dieses Vorkommen hat bei seiner Zersetzung durch die Atmosphärilien mittels der hierbei freiwerdenden Schwefelsäure den Anlaß zu der rezenten Epsomitbildung geboten.

2. würfelförmige Pyritkriställchen winziger Dimension als Einschlüsse im kristallisierten Dolomit der Magnesitklüfte.

3. Pyrit in den Sulfidgängen. Dieser findet sich in derben Massen von zuweilen beträchtlicher Größe mit dem Kupferkies verwachsen vor, jedoch etwas seltener als der letztere. In einem Falle beobachtete ich auch hier Kristalle von Würfelform, etwa 4 mm lang, nach dem Pentagondodekaeder gestreift; teilweise vollständig umgewandelt in Goethit.

Malachit (und unbestimmtes Mineral).[15])

Von diesem in der Veitsch häufigen Minerale fanden sich an einer Stufe ganz kleine mit der Lupe gerade noch erkennbare Kriställchen. Die haarförmigen Individuen treten zu büschelförmigen Aggregaten zusammen. An zahlreichen Individuen wurde die Auslöschungsschiefe gemessen, und es ergab sich als Maximum der Auslöschung ein Winkel von beiläufig 22° zwischen der Richtung der Nadeln und der Schwingungsrichtung des rascheren Strahles (α'). Auch Zwillingsbildungen konnten beobachtet werden; die Individuen zeigen auf (010) symmetrische Auslöschung in bezug auf die Zwillingsbeene, welche offenbar hier die Fläche (100) ist.

Gewöhnlich tritt der Malachit in derber Form auf, und zwar mit traubiger Oberflächenausbildung auf Limonit aufgewachsen. Der Malachit ist als ein Derivat des Fahlerzes und des Kupferkieses zu betrachten.

In einem kleinen Hohlraume eines Fahlerzes wurde noch ein Mineral beobachtet, welches sowohl durch seine grünblaue Farbe auffiel als auch durch sein Auftreten in Form von äußerst feinen blättchenförmigen Kriställchen. Die Kristalle sind bis 4 mm lang und erreichen die minimale Dicke bis zu 62 μ. Unter dem Mikroskope erkennt man, daß das Mineral zwei Richtungen von Spaltbarkeit erkennen läßt, welche parallel der Längserstreckung der Blättchen verlaufen. Die optische Untersuchung ergab folgende Resultate: Alle Individuen zeigen gerade Auslöschung und sind optisch zweiachsig. Das Mineral kristallisiert also rhombisch. Bringt man eine Anzahl von Kriställchen auf den Objektträger und betrachtet dann mit dem Mikroskope die Individuen, so erkennt man, daß die Kristallblättchen in zwei Stellungen aufliegen. Individuen in der einen Stellung zeigen hohe Interferenzfarben, und im Konoskop bemerkt man, daß wohl die optische Normale herauskommen muß. Die Individuen in der andern Stellung sind viel

[15]) Die optische Untersuchung dieser beiden Minerale wurde von Herrn Fr. Reinhold durchgeführt.

seltener und bedeutend schmäler ausgebildet als die in der erstgenannten Lage.

Die Interferenzbilder zeigen dann die Nähe der ersten Mittellinie (α).

Die Richtung der Längserstreckung des Minerals ist immer zugleich die des langsameren Strahles (γ'). Die Ebene der optischen Achsen liegt parallel der Längserstreckung der Blättchen.

Der Winkel der optischen Achsen ist ziemlich groß. Da das Material zu einer qualitativen Analyse nicht langte, konnte bis jetzt chemisch nur Kupfer und Wasser nachgewiesen werden.

Den ersten Vermutungen, daß das Mineral Tirolit sei, widersprechen die optischen Eigenschaften. Leider fehlte bis jetzt hinreichendes Material, um die Untersuchungen zu Ende führen zu können.

Azurit.

Dieser bildet kleine langsäulenförmige Kriställchen von dunkelazurblauer Farbe, die manchmal zu kugeligen Gruppen vereinigt erscheinen. Er findet sich viel seltener als der Malachit vor und namentlich in kleinen Hohlräumen des zersetzten Antimonkupferfahlerzes und auf dem Quarze aus der Nachbarschaft desselben. Es macht vielfach den Eindruck, als ob der Azurit vorwiegend aus dem Fahlerz entstanden sei, der Malachit aus dem Kupferkies. Abgesehen von den Kristallen findet sich noch derber Azurit von oft erdiger Beschaffenheit und smalteblauer Färbung in Gesellschaft der Kupfererze vor.

Thrombolith.

Auf einer Exkursion mit den Hörern der Montanistischen Hochschule im Jahre 1907 hatte ich die Freude dieses seltene Mineral auf einigen Antimonkupferfahlerzstufen zu entdecken. Es besitzt völlig das Ansehen des Vorkommens von Rezbanya. Manche Fahlerzstufen sind fast ganz in das schön olivengrüne fettglänzende Mineral, das sich durch einen muschligen Bruch auszeichnet, umgewandelt. Chrysokoll in kleinen derben Partien ist sein häufigster Begleiter. U. d. M. erscheinen Splitter mit gelbgrüner Farbe durchsichtig, isotrop und sehr stark lichtbrechend. V. d. L. zeigt sich eine sehr deutliche Antimon-Flammenfärbung. Das Pulver hinterläßt, wie Schrauf[16]) angibt, mit kalter Salzsäure behandelt, einen gelblichen Rückstand von Sb_2O_3.

Die qualitative Analyse ergab H_2O, CuO, Sb_2O_3 und etwas Fe_2O_3.

---

[16]) A. Schrauf: Über Phosphorkupfererze. Zeitschr. f. Krist. IV, 1880, S. 28—30.

Kupferpecherz.

Das erste Umwandlungsprodukt des Kupferkieses der Sulfidgänge ist gewönlich das Kupferpecherz, das sich in ausgezeichneten Varietäten zusammen mit Chrysokoll, Malachit und Limonit vorfindet. Es besitzt pechschwarze bis hellbraune Färbung, zeigt muschligen Bruch und Fettglanz. Das schwarze Geäder im Kupferkiese der Veitsch besteht — neben Limonit — häufig aus Kupferpecherz.

U. d. M. ist das Mineral mit gelbbrauner Farbe durchsichtig, isotrop, häufig ziemlich inhomogen. Die qualitative Untersuchung des Minerals ergab Fe_2O_3, viel FeO, CuO, SiO_2 und H_2O. Die Dichte beträgt 2,77.

Da, wie ich mich überzeugt habe, auch Kupferpecherze anderer Fundorte sich u. d. M. durchsichtig erweisen, isotrop sind und viel FeO enthalten, kann das Kupferpecherz nicht als Limonitvarietät betrachtet werden, wie bisher die Gepflogenheit war. Genauere Untersuchungen über diesen jedenfalls selbständigen Mineralkörper, der für die Oxydationszone so vieler Kupferkieslagerstätten charakteristisch ist, wären sehr erwünscht.

Chrysokoll.

Chrysokoll findet sich in kleinen derben Partien von ausgezeichnet muschligem Bruch und von himmelblauer bis blaugrüner Farbe unter den Bildungen der Oxydationszone der Sulfidgänge vor. Er wird hier von Limonit, Kupferpecherz, Malachit, seltener auch von Azurit begleitet. Der Chrysokoll verdankt dem verwitternden Kupferkies und dem Quarz seine Entstehung und tritt demgemäß stets an der Grenze dieser beiden Minerale auf. In Dünnschliffen läßt sich die Verdrängung des Quarzes durch die Chrysokollsubstanz sehr gut beobachten; der Quarz wird in der Nähe des verwitternden Kupferkieses von einem Netzwerk von Chrysokolladern durchzogen und schließlich völlig von dem Kupfersilikat ersetzt.

Limonit (und Goethit).

Brauneisenerz bildet eines der gewöhnlichsten Oxydationsprodukte des Kupferkieses in den sulfidischen Gängen, und zwar in der Varietät des Brauneisenockers. Es wird von Malachit, Azurit, Chrysokoll und Kupferpecherz begleitet.

Ein anderes Vorkommen ist das in Form von Pseudomorphosen nach primärem Breunnerit, als hellfarbiger Ocker von lockerer Beschaffenheit, die Gestalt der ursprünglichen Karbonatrhomboeders noch deutlich bewahrend.

Goethit findet sich in dem eisernen Hute der Sulfidgänge als Pseudomorphose nach Pyritwürfeln vor, wie schon bei letzterem Minerale erwähnt wurde.

Epsomit.

Epsomit gehört zu den rezenten Bildungen der Magnesitlagerstätte. Er findet sich bei trockener Jahreszeit als haarförmige Ausblühung an den Wänden des Magnesits vor. Seine Entstehung ist auf die Einwirkung verwitternden Eisenkieses, der sich als primäre Bildung im Magnesit vorfindet, auf den Magnesit zurückzuführen. Nach den von mir ausgeführten Versuchen (siehe Aragonit) bedingt das Magnesiumsulfat, das in den Tagewassern gelöst ist, die rezenten Aragonitbildungen.

Der Verfasser erlaubt sich zum Schlusse für das stete Entgegenkommen der Veitscher Magnesit-Aktien-Gesellschaft, insbesondere ihrem Direktor Herrn Karl Beel, seinen wärmsten Dank auszusprechen.

Zwei neue Magnesitvorkommen in Kärnten.

Von

K. A. Redlich in Leoben.

Das Emporblühen der mit dem Magnesitbergbau zusammenhängenden Industrie hat ein eifriges Suchen nach diesen Naturprodukten in den Ostalpen zur Folge gehabt, und so gelang es auch in Kärnten, dieses Mineral an mehreren Orten nachzuweisen. Zu den von R. Canaval[1]) beschriebenen Vorkommen von Tragail und der Stangalpe kommen nun als neu die in der Nähe des Millstätter Sees gelegenen Fundorte, Millstätter Alpe und St. Oswald, hinzu.

Millstätter Alpe.

Verfolgen wir von Millstatt aus den Riegersbach, so kommen wir zu der Millstätter Alpe, an deren nordöstlicher Lehne in einer Höhe von 1600 m der größte Teil des zu beschreibenden metamorphen Lagers sich findet. Die Gegend besteht aus Amphibolitschiefern, über welchen Glimmerschiefer mit nußgroßen Granaten folgen. Die ersteren sind zusammengesetzt aus grüner gemeiner Hornblende, Granat und Biotit als Hauptbestandteile, Zoisit, Rutil, Albit und Titaneisen als untergeordnete Begleiter. In diese hochkristallinen Schiefer schieben sich Kalkbänke ein, die hier von NW nach SO streichen, und deren Umwandlungsprodukt der uns interessierende Magnesit ist. Er bildet eine gegen 20 m mächtige Bank, die an den beiden Enden ihre volle Mächtigkeit zeigt, in der Mitte dagegen durch eingepreßte Glimmerschiefer, teils ganz zerrissen, teils auf wenige Meter ausgewalzt ist. Seine Struktur ist grobkristallinisch, durch Talk und Rumpfit sehr verunreinigt. Sowohl in der Masse selbst, als namentlich am NW-Ende, geht er in Dolomit und schließlich in Kalk über, deren häufiger Begleiter neugebildeter Tremolit ist.

St. Oswald.

Östlich vom Millstätter See geht die Straße über Döbriach, Dellach nach Klein-Kirchheim. Hier kommt vom Norden der St. Oswaldbach. Im nördlichsten Winkel, wo dieser mit dem Wargerbach zusammenfließt, liegt in einer Höhe von 1800 m auf einem Ausläufer des Mallnock eine größere Menge von Magnesit. (Fig. 130 Nr. 1.)

Das Gebirge besteht hier aus Quarzphyllit, auf welchem diskordant Konglomerate, schwarze Tonschiefer (beide Anthrazitschnüre zeigend), Grünschiefer und Kalke liegen. Dieser Schichtenkomplex gleicht so vollständig den Gesteinen der Veitsch, dem Orte des bekanntesten Magnesitvorkommens in Österreich, daß eine teilweise Alters-Identifizierung möglich ist. Die Quarzphyllite gehören einer älteren paläozoischen Serie an, während die darüber liegenden Gesteine als Karbon angesprochen werden können. Die Grünschiefer zeigen deutliche ophitische Struktur, sind aber sonst so weit metamorphosiert, daß ihre eruptive Natur zwar mit Sicherheit bestimmt werden konnte, jedoch eine nähere Präzisierung unmöglich war. Die Kalke, welche nach NNW streichende Klippen bilden, ruhen teilweise auf den mit ihnen

[1]) Canaval, R.: Über zwei Magnesit-Vorkommen in Kärnten. Carinthia II, Nr. 6, 1904.

[2]) Durch seinen Talkreichtum wird er dem Magnesit von Wald in Steiermark ähnlich, welche Beimischung das gebrannte Material sehr unangenehm beeinflußt, sodaß bei dem Vorhandensein einer größeren Menge die Feuerbeständigkeit der Stampfmasse bzw. der Ziegel sehr leidet.

innig zusammenhängenden Konglomeraten, Ton und Grünschiefern, teilweise greifen sie auf die älteren Quarzphyllite über.

Unterhalb der Kote 1859 des Mallnock sind sie fast vollständig in Magnesit umgewandelt, so daß sie eine für die Magnesitproduktion beachtenswerte Masse bilden (Fig. 130 Nr. 1), während die streichende Fortsetzung im Norden am Ursprung des Wargerbaches (Fig. 130 Nr. 2) und die dazu parallel gelagerten, an dem Ostabhang des gleichen Taleinschnittes liegenden Bänke (Fig. 130 Nr. 3, 4, 5) deutlich zeigen, daß die Magnesialösungen ihre Hauptkraft zur Umwandlung dieses einen Stockes (1) verwendet haben, während in die weitere Umgebung zu geringe Mengen eingedrungen sind, um eine vollständige Ersetzung des einen Karbonates durch das andere zu bewirken, so daß hier nur Dolomite mit untergeordneten Magnesitstöcken entstanden sind.

Die uns vorliegenden Analysen der Magnesite von St. Oswald zeigen folgende Bestandteile:

	I.[3]	II.[3]
Kieselsäure	1,60 Proz.	1,44 Proz.
Eisenoxyd	9,81 -	11,56 -
Tonerde	0,15 -	0,30 -
Manganoxyduloxyd	1,80 -	0,40 -
Kalk	2,00 -	1,60 -
Magnesia	40,66 -	39,65 -
Kohlensäure	43,98 -	45,05 -
	100,00 Proz.	100,00 Proz.

Durch ihren hohen Eisengehalt sind sie denen der Kotalpe in Kärnten ähnlich [$FeCO_3$ = 12,47 Proz.][4]), können deshalb bereits als Breunerite bezeichnet werden, und bilden jene Übergangsglieder, welche Siderite und Magnesite untereinander verbinden[5]).

Die zwei eben beschriebenen Magnesitvorkommen sind in mehrfacher Beziehung von hohem Interesse. Während St. Oswald dem Alter nach sich leicht mit dem Eichberg (Niederösterreich), der Veitsch, Tragöss (Steiermark) etc. identifizieren und daher als Karbon bestimmen läßt, muß die Millstätter Alpe als den älteren kristallinen Schiefern angehörig betrachtet werden, was nicht nur die Glimmerschiefer und Amphibolite, sondern auch die im Kalk sich findenden neu gebildeten Tremolite beweisen. Ähnliche Verhältnisse finden wir eigentümlicherweise bei den den Magnesiten ähnlichen Sideritbildungen der Ostalpen. Die Eisenerze der paläozoischen Grauwackenzone (Payerbach, Altenberg, Gollrad, Erzberg) einerseits und die Siderite der kristallinen Schiefer andererseits (Hüttenberg in Kärnten) bilden die Analogien.

In genetischer Beziehung müssen beide als umgewandelte Kalkmassen angesehen werden, was ja auch schon bei den Einzelbeschreibungen hervorgehoben wurde; sie reihen sich somit den schon von mir früher beschriebenen Vorkommen an (Redlich l. c.).

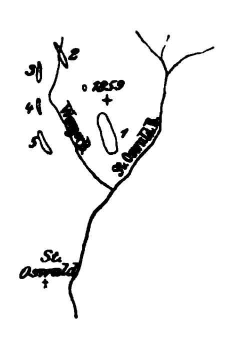


Fig. 130.
Die Lage der Magnesitstöcke von St. Oswald (ca. 1 : 100000).

Über die nutzbare Verwertung dieser beiden Vorkommen läßt sich heute noch kein bestimmtes Urteil abgeben. Wenn auch beide für den ersten Anblick durch ihre Größe bestechen, so sind sie doch zu wenig aufgeschlossen, um ein definitives Bild zu liefern; für keinen Fall können sie sich mit der Veitsch oder dem Sunk bei Trieben an Größe messen.

Nirgends ist man größeren Überraschungen ausgesetzt, als beim Magnesit, und es ist ein großer Fehler des Schürfers, wenn er die ausbeißenden Stellen zu einem Lager verbindet, um dann multiplizierend die Menge zu berechnen.

Es ist unbedingt notwendig, erst das ganze Vorkommen gründlich aufzuschließen, damit man ein halbwegs richtiges Bild der Menge erhält.

Teilweise sieht man dies schon jetzt bei unseren zwei Lagerstätten. St. Oswald setzt gewiß nicht in die Teufe, sondern bildet als aufsitzende Rippe ein beschränktes Vorkommen. Der Magnesit der Millstätter Alpe ist an seinen beiden Enden mächtiger als in der Mitte, wo er durch Schiefer mehrfach unterbrochen und zerdrückt wird.

Aus dem Erklärten ergibt sich von selbst, daß es im Vorhinein auch sehr schwer ist,

[3]) Die Analysen wurden in der chemischen Landes-Versuchs- und Samenkontrollstation in Graz ausgeführt, die Kohlensäure durch Subtraktion der übrigen Bestandteile von 100 berechnet.

[4]) R. Canaval l. c.

[5]) Redlich, K. A.: Die Genesis der Pinolitmagnesite, Siderite und Ankerite der Ostalpen. Tschermaks min. und petr. Mitteilungen, Wien, Bd. XXVI, Heft 5 und 6.

den zu erwartenden Haldenfall zu bestimmen; der Abbau bereitet oft große Enttäuschungen, da oft ganze Partien durch ihren hohen Kalkgehalt und andere Verunreinigungen, die dem freien Auge als Magnesit erscheinen, als Abraum wegfallen.

Als Beispiel dafür kann das Kaintaleck bei Tragöss unweit von Bruck an der Mur gelten, wo dem aufnehmenden Geologen alles als verwendbarer Magnesit erscheint, was in Wirklichkeit zum größten Teil durch seinen hohen Kalkgehalt ein wertloses Brennprodukt ist.

Mir ist kein Vorkommen bekannt, bei dem der Abraum im Durchschnitt unter 30 Proz. sinkt.

Grundwasserstudien.

Von

K. Keilhack.

Unter diesem Titel beabsichtige ich die Ergebnisse einer Anzahl praktischer Arbeiten zu veröffentlichen, die zugleich nach der einen oder andern Richtung hin allgemeineres Interesse bieten. Es handelt sich dabei teils um Untersuchungen im Interesse der Wasserversorgung von Gemeinwesen, teils um mit den Grundwasserverhältnissen im Zusammenhange stehende Einzelfragen.

I. Der artesische Grundwasserstrom des unteren Ohretales.

Mit 1 Übersichtskarte (Fig. 131).

Die nachstehenden Untersuchungen wurden auf Anregung der Landratsämter Wolmirstedt und Neuhaldensleben angestellt, um den Zusammenhang zwischen dem artesischen Grundwasserstrom im Gebiete des unteren Ohretales und den nördlich davon gelegenen ausgedehnten Königlichen Forstrevieren und den in ihnen beobachteten Austrocknungserscheinungen zu untersuchen.

Am linken nördlichen Rande des unteren Ohretales liegt ein Gebiet, in welchem in verhältnismäßig geringer Tiefe sich unter Druck stehende artesische Wasser befinden, die in den Bohrbrunnen entweder frei zutage auslaufen oder bis zu ganz geringer Tiefe unterhalb der Erdoberfläche emporsteigen. Dieser artesische Wasserhorizont dehnt sich über eine Länge von fast 40 km aus; er beginnt am Rande des Elbtales bei Loitsche und erstreckt sich von hier aus in einem Viertelkreisbogen über Wolmirstedt, Meseberg, Wedringen, Neuhaldensleben und Satuelle bis Uthmöden. Ein vergleichender Blick auf die beigegebene Karte (1 : 222 222) läßt sofort erkennen, daß diese Ortschaften sich um den Südrand des von der Colbitzer, Letzlinger und Plankener Forst eingenommenen, hochgelegenen Plateaus gruppieren. Schon dadurch wird es in hohem Grade wahrscheinlich, daß dieser artesische Wasserhorizont seine Speisung aus dem großen Waldgebiete erhält, welches alle Vorbedingungen dafür besitzt: hohe Lage und durchlässigen Boden. Daß nicht das im Süden des Ohretales gelegene Hochplateau die Wassermassen zur Speisung des artesischen Wasserhorizonts liefert, geht daraus hervor, daß in den nach jener Richtung hin gelegenen Ortschaften sich nirgends artesische Brunnen befinden, und ferner daraus, daß in den einzelnen Ortschaften selbst das artesische Wasserniveau in den nördlich gelegenen Brunnen ein höheres ist als in den südlicher gelegenen: auch dies weist auf ein Zufließen des Wassers von Norden her hin. Diluviale Bildungen, Geschiebemergel und Tonmergel, die sich nach Norden hin gegen das große Heidegebiet auskeilen, bilden die undurchlässige Decke des artesischen Wassers. Dieses selbst bewegt sich in diluvialen Kiesen und Sanden, ist aber gelegentlich auch in oligocänen Grünsanden beobachtet.

Der Zweck der Untersuchungen bestand in der Prüfung von drei verschiedenen Fragen:

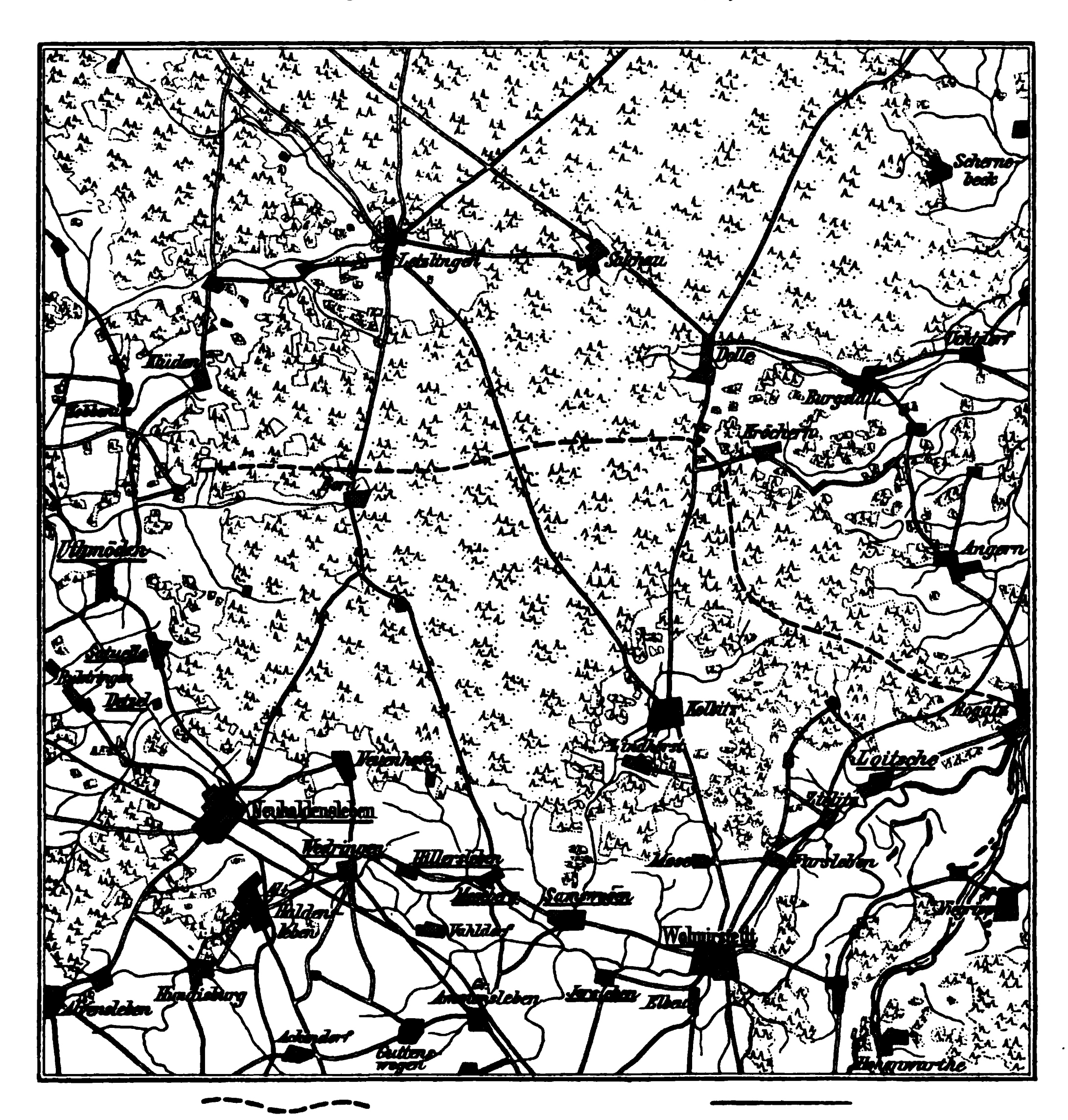
1. Ist die in dem besprochenen großen Waldgebiete an verschiedenen Stellen zu beobachtende Abnahme des Oberflächenwassers bzw. die Austrocknung weiter Gebiete darauf zurückzuführen, daß diesem artesischen Wasserstrom große Quantitäten von Wasser teils zu Gebrauchszwecken entnommen werden, teils ungenützt entfließen?

2. Ist es notwendig, daß die artesischen Brunnen dauernd abfließen, oder liegt darin eine Schädigung der Allgemeinheit?

3. Lassen sich auf diesen artesischen Wasserhorizont große zentrale Wasserversorgungen für die in Frage kommenden Städte Wolmirstedt und Neuhaldensleben gründen?

1. Die Austrocknung des Waldes und ihre Beeinflussung durch das abfließende artesische Wasser.

Nach den übereinstimmenden Beobachtungen machen sich in den Oberförstereien Planken und Colbitz sowie in der anstoßenden Ramstedter Forst Erscheinungen bemerkbar, welche ehemals schwierig zu passieren waren oder dem Wasser-Geflügel einen beliebten Brutplatz darboten, heute keine Spur von Versumpfung mehr zeigen, daß Flächen, die früher mit Pferd oder Wagen überhaupt nicht passierbar waren und als feuchte Weide genutzt wurden, jetzt einen trockenen Acker



Nordgrenze des Nährgebietes des artesischen Wassers. Ortschaften mit artesischem Wasser.

Fig. 131.
Das untere Ohretal nördlich von Magdeburg. Maßstab ca. 1 : 222 222.

die auf ein langsames Verschwinden ehemals dort vorhanden gewesener Wassermengen hinweisen. Nicht allein, daß eine ganze Anzahl von ehemals mit Wasser gefüllten künstlichen oder natürlichen Teichen heute einen stark verminderten Wasserstand besitzt oder auch ganz trocken liegt: es ist sogar beobachtet worden, daß große Waldflächen, darstellen, dessen sandiger Boden nur eine geringe humose Ackerkrume trägt. Alle diese Erscheinungen sollen sich im Laufe des letzten Menschenalters entwickelt und heute ein gewisses Maximum erreicht haben.

Um nun die Frage zu prüfen, ob diese Austrocknung veranlaßt ist durch die Aufschließung des artesischen Wasserhorizonts am

Ohretalrande, die etwa in den 50er Jahren ihren Anfang nahm, oder ob sie auf andere Ursachen zurückzuführen ist, muß eine Erörterung vorhergehen über die Grundwasserverhältnisse in dem großen Forstgebiete einerseits und über die dem artesischen Wasserstrome teils zu gewerblichen Zwecken entzogenen, teils ungenützt entfließenden Wassermengen andererseits.

Die Bestimmung der Höhenlage des Grundwasserspiegels in dem großen Waldgebiete ist mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft, weil dieses fast ganz unbewohnt ist und in seinem Innern nur wenige Forstgehöfte liegen. Diese aber, nämlich die Förstereien Golzhausen und Kesselsohl, zeigen uns, daß der Wasserspiegel, der dort durch zwei tiefe Brunnen aufgeschlossen ist, in einer Meereshöhe von 62,4 bzw. 63,3 m liegt, also 30 und 20 m unter der Oberfläche, deren Meereshöhe in dem Gebiete dieser beiden Orte 90,9 resp. 80 m beträgt. Auch in einer Brunnenanlage im Jagen 132a, die gelegentlich der großen durch Raupenfraß veranlaßten Waldabtrieb-Arbeiten vor einer Anzahl von Jahren angelegt war, fand sich der Wasserspiegel erst in mehr als 12 m Tiefe unter der Oberfläche, in 63 m Meereshöhe. Dieser Wasserspiegel aber ist es, welcher mit dem des artesischen Wasserhorizontes im Süden in unmittelbarem Zusammenhange steht, während die Wasserlöcher, welche an der Oberfläche der Forst sich finden, einem anderen, der Oberfläche näher gelegenen und nur ganz lokal vorhandenen Grundwasserspiegel angehören. Dieser ist voraussichtlich dadurch bedingt, daß in den Sandmassen der großen Heiden sich örtlich Einlagerungen finden, die eine geringere Durchlässigkeit besitzen, sei es, daß es sich um Bänkchen von Geschiebelehm oder gar nur um Einlagerungen von feineren, schluffigen und infolgedessen wasserundurchlässigen Sanden handelt. Ja, es kann sogar durch eine Ausscheidung von Eisen und durch eine Verkittung des Sandes zu ortsteinartigen Bildungen eine verminderte Durchlässigkeit herbeigeführt und die Möglichkeit zur Erzeugung oberflächlicher Wasseransammlungen geboten werden. Alle die zahlreichen „Sohle“ der Colbitzer Heide stehen nicht mit dem Hauptgrundwasserhorizonte im Zusammenhange, sondern gehören diesem Oberflächen-Horizonte an, und die Schwankungen des Wasserspiegels in ihnen sind demnach völlig unbeeinflußt durch die Bewegungen des tieferen weiter im Süden artesischen Grundwasserhorizontes. Erscheint schon aus diesem Grunde eine Beeinflussung der Austrocknungs-Erscheinungen durch die artesische Wasserentnahme ausgeschlossen, so findet diese Annahme noch eine Bestätigung durch einen Vergleich der dem artesischen Horizonte entströmenden Wassermengen mit der Größe des in Frage kommenden Ernährungs-Gebietes des artesischen Grundwassers.

Prüfen wir zunächst, wie groß die Wassermengen sind, welche aus dem artesischen Wasserhorizonte

a) für gewerbliche Zwecke entnommen werden,

b) ungenutzt abfließen.

1. Gemeinde Uthmöden. In dieser Gemeinde fließen aus drei Brunnen in der Sekunde 0,55 l Wasser ungenützt ab. Von den sieben dort vorhandenen artesischen Brunnen ist derjenige der Brennerei der bedeutendste, da aus ihm nicht weniger als 7 Sekundenliter entnommen werden, die im Betriebe der Brennerei und Molkerei volle Verwendung finden. Die Entnahme für wirtschaftliche Zwecke dürfte im ganzen Dorfe 1 Sekundenliter kaum übersteigen, so daß der Gesamtabfluß sich auf 8,55 Sekundenliter beläuft.

2. Satuelle. Hier befindet sich nur ein einziger Brunnen, aus welchem gar kein Wasser ungenützt abfließt. Die Entnahme für eine einzige Bauernwirtschaft spielt keine Rolle in der uns hier interessierenden Frage.

3. Detzel. In Detzel befindet sich auf dem Hofe ein Brunnen, welcher ununterbrochen fließt und in jeder Sekunde 4 l Wasser abgibt, von welchem naturgemäß mehr als 95 Proz. ungenützt abfließen.

4. Neuhaldensleben. In dieser Stadt befinden sich allein 73 artesische Brunnen. Von diesen sind 21 gut verschlossen, so daß kein Wasser ungenützt abfließt. 27 weitere Brunnen zeigen einen dauernden Abfluß, der aber 0,4 l in der Sekunde nicht überschreitet. Aus diesen 27 Brunnen fließen zusammen in der Sekunde 3,75 l ungenützt ab. Aus dem Reste von 24 Brunnen entströmen zusammen 20 l in der Sekunde. In der letztgenannten Gruppe haben den stärksten dauernden Abfluß die Brunnen der Fabrikbesitzer Schwenke und Ewert mit 1 l, derjenige des Brauereibesitzers Heinrich mit 5 l und derjenige des Töpfermeisters Delor mit 1 l in der Sekunde. Der Verbrauch an Wasser in der Stadt Neuhaldensleben für häusliche und gewerbliche Zwecke darf auf nicht mehr als 12 Sekundenliter veranschlagt werden, so daß die Gesamtwassermenge, welche hier dem artesischen Wasserhorizonte entzogen wird, sich auf rund 36 Sekundenliter beläuft.

5. Wedringen. Diese Gemeinde besitzt 18 artesische Brunnen; 13 derselben sind völlig dicht verschlossen; den 5 übrigen ent-

strömen in jeder Sekunde zusammen 9,15 l, wovon je 4 l auf den Brunnen der Mühle und des Gehöftes Nr. 86 entfallen. Der wirtschaftliche Verbrauch ist auf nicht mehr als $^3/_4$ Sekundenliter zu berechnen, so daß die gesamte Wasserentnahme 10 Sekundenliter beträgt.

6. Hillersleben. Im Dorfe befinden sich 29 artesische Brunnen, von denen 19 beständig dicht abgeschlossen sind, während aus den 10 übrigen 6,7 l in der Sekunde ungenützt abfließen, von denen auf den Brunnen der Mühle allein 2, auf den Brunnen des Gehöfts Nr. 48 $1^3/_4$ Sekundenliter entfallen. Der wirtschaftliche Bedarf ist auf 2 Sekundenliter zu schätzen, so daß die Gesamtentnahme rund 7,5 Sekundenliter beträgt.

7. Meseberg. Unter allen untersuchten Dörfern ist die Wasserwirtschaft in Meseberg die weitaus vortrefflichste. Der Ort besitzt 40 artesische Brunnen, aber von ihnen befinden sich 33 unter gutem Verschluß, so daß nur aus 7 von ihnen minimale Wassermengen ungenützt abfließen, die zusammen nicht mehr als 0,5 Sekundenliter ergeben. Da auch der wirtschaftliche Bedarf nicht höher zu veranschlagen ist als auf 1 Sekundenliter, so beträgt in dieser Gemeinde die Gesamtentnahme nur 1,5 Sekundenliter.

8. Jersleben. Hier befinden sich nur im tiefsten Teile des Ortes an der Ohre 2 artesische Brunnen, in der Mühle und in dem danebenliegenden Gehöfte; der eine ist verschlossen, während dem Mühlenbrunnen 0,1 Sekundenliter entströmt.

9. In Samswegen fehlen artesische Brunnen, aber das Vorhandensein des Druckwassers im Untergrunde ist durch die Bohrungen und Schachtabteufungsarbeiten der Gewerkschaft Bismarckshall erwiesen.

10. Wolmirstedt. In der Stadt befinden sich von den etwa 20 artesischen Brunnen 17 in ununterbrochenem Abfluß. Den stärksten Abfluß hat das Bohrloch der Gewerkschaft Bismarckshall, östlich von der Zuckerfabrik, mit 5,5 Sekundenlitern; dann folgt der Brunnen von Möbis mit 2 und der Brunnen an der Ohre-Brücke mit 1,7 Sekundenlitern. Die übrigen 14 Brunnen schwanken in ihren Ergebnissen zwischen 0,1 und 0,6 Sekundenlitern, und die Gesamtsumme des ungenützt abfließenden Wassers beträgt 14 Sekundenliter. Dieselbe deckt sich naturgemäß hier mit der gesamten Wasserentnahme aus dem artesischen Grundwasserstrome, weil eben fast alle Brunnen fortwährend fließen. Von den dauernd fließenden Wassern findet höchstens 1 Sekundenliter Verwendung, so daß das ungenützt abfließende Wasser sich auf 13 Sekundenliter beläuft.

11. Loitsche. Der Ort hat 8 Brunnen, von denen 4 dauernden Abfluß haben. Den stärksten Abfluß besitzt der Brunnen der Mühle mit 1,35 Sekundenlitern, welcher in das Mühlengerinne eingeführt wird und die Wasserkraft verstärken hilft. Der ungenützte Gesamtabfluß beläuft sich auf 2,9 Sekundenliter und die gesamte Wasserentnahme aus dem artesischen Strome auf nicht mehr als 3 Sekundenliter.

Nach vorstehenden Resultaten beträgt die Gesamtmenge des dem artesischen Wasserhorizonte entnommenen Wassers rund 85 Sekundenliter. Daraus berechnet sich der Jahresverbrauch, da 1 Sekundenliter 84 Kubikmetern am Tage entspricht, auf 85 mal 84 mal 365 = 2 606 100 Kubikmeter.

Ungenützt fließen ab: 60 Sekundenliter, entsprechend 60 mal 84 mal 365 = 1 839 600 Kubikmeter im Jahre.

Versuchen wir nun einen Überblick zu gewinnen über das für die Speisung des artesischen Stromes in Betracht kommende Gebiet. Dieses Gebiet entfällt auf die Meßtischblätter Rogätz, Colbitz und Uthmöden und begrenzt sich im Norden etwa in folgender Weise: Rogätz — Friedrichshöhe — Ellersell, Jagen 59b, 77b und 94a der Colbitzer Forst, dann zwischen der Chaussee und Cröchern hindurch über die Steinberge und am Nordrande des Blattes Colbitz hin, alsdann 1 km nördlich von Born und durch die Herzogl. Forst Calvörde in der Richtung auf die Ortschaft Dorst. Als Sammelgebiet wird man wohl ausschließlich das von der Forst bedeckte Terrain in Anspruch zu nehmen haben, und es stellt sich alsdann auf $^1/_2$ Meßtischblatt Uthmöden, $^7/_8$ Meßtischblatt Colbitz und $^1/_8$ Meßtischblatt Rogätz, in Summe also auf $1^1/_2$ Meßtischblatt. Da ein Meßtischblatt eine Fläche von 126 Quadratkilometern umfaßt, so berechnet sich die Größe des Nährgebietes zu 190 Quadratkilometern. Verteilen wir die oben als jährliche Entnahme aus dem artesischen Grundwasserstrome berechneten 2 600 000 Kubikmeter auf diese Fläche, so ergibt es sich, daß dadurch der Grundwasserspiegel um 13 Millimeter und durch das ungenützt abfließende Wasser um 10 Millimeter im Jahre gesenkt wird. Da in den Sanden der Forsten das Wasser etwa $^1/_4$ des Volumens ausmacht, so beträgt das tatsächliche durch die artesische Wasserentnahme veranlaßte Sinken des Wasserspiegels 52 resp. 40 Millimeter. Dieser Betrag ist, verglichen mit den auf 500 bis 600 Millimeter sich belaufenden Niederschlagsmengen, ein außerordentlich geringfügiger, so geringfügig, daß an seinem völligen Ersatze durch die Infiltration nicht gezweifelt werden kann. Also auch eine

Betrachtung nach dieser Richtung hin läßt eine Zurückführung der Austrocknungserscheinungen in den großen Waldgebieten auf die Entnahme aus dem artesischen Wasserstrome als unzulässig erscheinen.

Eine dritte Art der Prüfung besteht in dem Vergleiche der Menge des abfließenden artesischen Wassers mit dem oberirdischen Wasserabflusse. Für letzteren liegen selbstverständlich keine Zahlenwerte vor, und ich habe mich bei meiner Anwesenheit darauf beschränken müssen, den gerade in jener Zeit vorhandenen Abfluß aus dem gesamten Gebiete durch Messung der einzelnen ihm entfließenden Bäche kurz vor ihrer Einmündung in die Ohre festzustellen.

Es dürften aber diese Messungen ungefähr einen mittleren Wert darstellen, da die Abflüsse in der kritischen Zeit (zweite Oktober-Hälfte) weder den Wasserreichtum der Frühjahrsmonate noch die Wasserarmut der Sommermonate besaßen, sondern in dieser Richtung eine mittlere Linie einhielten.

Der oberirdische Abfluß wird — soweit das Gebiet südlich der Linie Uthmöden—Born in Frage kommt — durch den kleinen Bach in Satuelle mit 3 Sekundenlitern, durch den Graben westlich von Meseberg mit 40, durch den Graben am Meseberger Bohrturm (Landgraben) mit 166, durch den Samsweger Dorfgraben mit 12, durch den Wiepgraben bei Wolmirstedt mit 79, durch den Wehrgraben bei Zielitz mit 18 und durch den Loitscher Mühlengraben mit 16 Sekundenlitern bewirkt. Daraus ergibt sich ein oberflächlicher Gesamt-Abfluß von 334 Sekundenlitern. Da aber noch ein paar kleine Abflüsse bei Neuhaldensleben und südlich von Satuelle sowie ein von Born herkommender Bach nicht mit eingeschlossen sind, so wird man, ohne einen großen Fehler zu begehen, den Abfluß auf rund 400 Sekundenliter berechnen können. Er übertrifft also denjenigen aus dem artesischen Wasserstrome um rund das Fünffache. Auch hieraus ergibt sich, daß die artesische Wasserentziehung nicht von erheblicher Bedeutung für das Gesamtverhalten des Grundwassers sein kann.

Wenn wir aber den schädigenden Einfluß der artesischen Wasser-Entziehung auf den Grundwasserstand in den Forsten verneinen müssen, so ergibt sich von selbst die Frage, woher die nicht zu bestreitende Austrocknung weiter Gebiete gekommen ist? — Ich möchte für sie mehrere Ursachen in Anspruch nehmen. Die eine derselben liegt zweifellos darin, daß der Abfluß der Niederschläge auf künstlichem Wege eine starke Beschleunigung dadurch erfahren hat, daß einmal in den Forsten selbst durch Anlegung von Entwässerungsgräben eine kräftige Vorflut geschaffen worden ist, und daß anderseits in dem südlich und südöstlich der Forsten gelegenen Gebiete durch Regulierung und Verbesserung der großen Wiesenflächen gleichfalls für eine erhebliche Beschleunigung des Abflusses Sorge getragen worden ist. Dadurch ist natürlich für große Gebiete, die früher zur Versumpfung neigten bzw. versumpft waren, ein Trockenlegungs-Prozeß eingeleitet worden, in dessen Folge ehemalige Wiesenflächen sich durch Oxydation der entstandenen Humus-Schichten wieder in Acker mit schwachhumoser Ackerkrume zurückverwandeln konnten.

Eine zweite Ursache ist in den allgemeinen klimatischen Verhältnissen zu erblicken, in dem Wechsel niederschlagsreicher und trockener Perioden, wobei wir nach Prof. Brückner eine Trockenheit soeben hinter uns haben. Daraus läßt sich aber auch die Hoffnung ableiten, daß mit dem Wiedereinsetzen einer feuchteren Periode eine ganze Reihe der heute beklagten Nachteile von selbst verschwinden wird.

2. *Über Nutzen oder Schaden des ununterbrochenen Fließens der artesischen Brunnen.*

Um die Frage zu prüfen, ob ein ununterbrochenes Laufenlassen der Brunnen von Nutzen ist, muß zunächst in kurzen Worten auf das gegenseitige Verhalten benachbarter Brunnen, die demselben artesischen Wasserhorizonte angehören, hingewiesen werden. In jedem begrenzten artesischen Wasserhorizonte kann nur eine ganz bestimmte Menge von Wasser dem Boden entzogen werden. Ist dieses Quantum erreicht, so wird sich durch Neubohrungen das Wasser auch nicht um einen einzigen Liter vermehren, sondern das aus der neuen Bohrung heraustretende Wasser bewirkt eine seiner Menge völlig analoge Verminderung des Abflusses in den benachbarten Brunnen. Brunnen, die sehr nahe beieinander stehen, beeinflussen sich in der lebhaftesten Weise. Ist der eine geschlossen und der andere geöffnet, so vermindert sich die Wassermenge, die dem letzteren entströmt, in demselben Augenblicke beträchtlich, in welchem der erstere Brunnen geöffnet wird. Ja, es kann kommen, daß durch das Öffnen des einen Brunnens — wenn er einen größeren Rohrdurchmesser hat und mit seiner Ausflußstelle etwas tiefer liegt als der Nachbarbrunnen — dieser letztere völlig zum Stillstande gebracht wird. Aus diesem Grunde ist es nicht ausgeschlossen, daß eine an richtiger Stelle angesetzte weitrohrige Bohrung die sämtlichen Brunnen eines größeren Gebietes plötzlich zum Versiegen bringen kann. Das hat sich gezeigt, als die Bohrgesellschaft

Bismarckshall unterhalb Meseberg an der Ohre eine weite Bohrung niederbrachte und mit derselben in die artesische Wasserschicht hineinkam: Es erhob sich aus dem Bohrloche eine mächtige Wassersäule, und in demselben Augenblicke lagen fast sämtliche Brunnen des Dorfes Meseberg trocken. Es mußte eine künstliche Wasserversorgung des Ortes eintreten, bis der Ausfluß aus dem Bohrloche durch dessen Verschluß aufhörte.

Daraus ergibt sich ganz klar, daß die Besitzer der artesischen Brunnen selbst das lebhafteste Interesse daran haben, daß auf administrativem Wege das freie Laufenlassen des Wassers verhindert werde. Denn wenn eine solche Bestimmung nicht existiert, kann jeder Einzelne in jedem Augenblicke in die Lage kommen, durch ein beabsichtigtes oder unbeabsichtigtes Eingreifen seines Nachbars des Schatzes des freiwillig ausfließenden Wassers ganz und gar und für immer beraubt zu werden. Aus diesen Erwägungen heraus und in der Erkenntnis der Schädigungen, welche das Laufenlassen einzelner Brunnen der Gesamtheit bietet, hat Meseberg seine Wasserordnung erlassen, die offenbar von den segensreichsten Folgen begleitet ist, da, wie oben bemerkt, dortselbst nur 0,5 Sekundenliter ungenützt abfließen.

Es ist sodann zu bemerken, daß ein Verschluß der artesischen Brunnen auch deshalb notwendig ist, weil die Gefahr eines allmählichen Nachlassens der zur Verfügung stehenden artesischen Wassermengen nicht ausgeschlossen ist. Es ist unmöglich zu sagen, ob bei dem heute vorhandenen Abflusse eine solche Gefahr bereits vorliegt, oder ob dieser Abfluß immer noch erheblich geringer ist als der Zuwachs, den der artesische Wasserhorizont durch Speisung von oben her erfährt. Andrerseits ist es aber durchaus wahrscheinlich, daß die Zahl der artesischen Brunnen immer mehr zunehmen wird, und damit rückt die Gefahr, daß das artesische Wasser aufhören könnte, über Tage auszutreten, immer näher. Sie kann aber durch eine systematische Absperrung der Brunnen vollkommen verhütet werden. Die Befürchtung, daß durch den Verschluß der Brunnen ein Verstopfen derselben und in Verbindung damit ein völliges Versagen eintreten könnte, wie vielfach behauptet wird, ist durch die Praxis selbst bestens widerlegt worden. Denn von den mit Verschluß versehenen Brunnen ist mir ein einziger Fall des Versiegens bekannt geworden, nämlich in Wolmirstedt an der Glindenberger Chaussee. Und auch dort ist es ganz unmöglich, die Ursache dieses Versiegens mit dem Verschlusse in Zusammenhang zu bringen, da andererseits dauernd verschlossene Brunnen ohne jede Störung funktionieren. Der Gefahr des Einfrierens der Brunnen könnte mit Leichtigkeit dadurch vorgebeugt werden, daß durch ein kleines bleistiftstarkes Röhrchen ein ganz schwacher Abfluß ermöglicht wird, vermittelst dessen immerfort neues, mit der Temperatur der Tiefe (8°) versehenes Wasser in das Brunnenrohr gelangt.

Für eine systematische Durchführung der Sperrung der artesischen Brunnen ist es notwendig, daß die Sperrvorrichtung in einem Hebel besteht, welcher emporgehoben werden muß, um das Wasser zum Ausfließen zu bringen, und welcher beim Loslassen selbsttätig wieder den Verschluß bewirkt. Bei horizontal zu drehenden Hähnen ist immer die Gefahr vorhanden, daß aus Unachtsamkeit und Nachlässigkeit der Hahn nach Gebrauch nicht wieder geschlossen wird.

3. Möglichkeit der Wasserversorgung von Wolmirstedt und Neuhaldensleben auf artesischem Wege.

Ganz besonders notwendig wird eine streng durchgeführte Sperrung der artesischen Brunnen, wenn das artesische Wasser für eine zentrale Wasserversorgung dienen soll. Für eine solche kämen in dem uns hier beschäftigenden Gebiete naturgemäß nur Wolmirstedt und Neuhaldensleben in Betracht. Da die Fabriken in beiden Städten ihren Wasserbedarf teils durch artesische Brunnen, teils durch Entnahme aus dem Ohrefluß decken, so kommt man bei der Berechnung der für die Versorgung dieser Städte erforderlichen Wassermenge sehr gut und reichlich zurecht, wenn man auf den Kopf der Bevölkerung und für den Tag 75 l annimmt. Es ist diese Zahl bereits als ein Maximalwert anzunehmen, mit dem selbst im Hochsommer der größte Bedarf zu decken ist. Da Wolmirstedt 4500 Einwohner und Neuhaldensleben 13000 Einwohner hat, so berechnet sich der Bedarf der erstgenannten Stadt auf 3,8 l, derjenige der letztgenannten auf 11 l in der Sekunde.

Wie wir aber oben gesehen haben, entströmen den artesischen Brunnen in der Stadt Neuhaldensleben 36 Sekundenliter, denjenigen der Stadt Wolmirstedt 14 Sekundenliter.

Diese Zahlen sind in beiden Orten mehr als dreimal so groß wie der Bedarf für die Versorgung der ganzen Stadt, und schon daraus ergibt sich mit voller Klarheit, daß, wenn dem ungenützten Abfluß ein Riegel vorgeschoben wird, dadurch allein den betreffenden Städten ein Wasserquantum zur Verfügung stehen wird, welches ihren Bedarf um ein Mehrfaches übersteigt. Es unterliegt

also nicht dem geringsten Zweifel, daß beide Städte eine zentrale Wasserversorgung auf den unter ihren Häusern befindlichen artesischen Strom begründen können, und zwar ohne jede Gefahr des späteren Versagens des Wassers. Es wäre dies um so empfehlenswerter, als dieses artesische Wasser naturgemäß nach oben hin durch undurchlässige Schichten gegen jede Verunreinigung abgeschlossen ist, und als es auch weiterhin außerordentlich schätzenswerte Eigenschaften als Trinkwasser besitzt. Der einzige kleine Nachteil desselben besteht in einem gewissen Eisengehalt, der allen unseren durch diluviale Schichten fließenden Gewässern eigen ist, sich aber ohne Schwierigkeiten beseitigen läßt.

Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit.

Von

J. Hirschwald.

[Schluß von S. 392.]

III.

5. Allgemeine Gesichtspunkte für die Prüfung der kristallinischen Silikatgesteine.

Die Prüfung der kristallinischen Silikatgesteine gestaltet sich ungleich einfacher als die der klastischen Felsarten. Während die Wetterbeständigkeit der letzteren nicht nur von der Natur der körnigen Bestandteile, sondern in hervorragendem Maße auch von der substanziellen und strukturellen Beschaffenheit des Bindemittels und von der Intensität der Kornbindung abhängt, Eigenschaften, welche ebenso mannigfaltig ausgebildet als umständlich zu bestimmen sind, fällt dieser, in manchen Fällen nur auf indirektem Wege auszuführende Teil der Prüfung für die kristallinischen Silikatgesteine gemeinhin fort, da die Kornbindung hier eine unmittelbare ist und ihre Intensität die Festigkeit der körnigen Bestandteile nicht nur erreicht, sondern in vielen Fällen übertrifft.

Die Silikate aber, welche als wesentliche Gemengteile in den kristallinischen Gesteinen auftreten, sind im allgemeinen von solcher Widerstandsfähigkeit gegenüber den Verwitterungsagenzien, daß sie nur in geologischen Zeiträumen eine namhafte Zersetzung erleiden. Ausnahmen bilden lediglich die basischen und eisenreichen Glassubstanzen, wie sie z. B. in gewissen Basalten vorkommen, und überdies, bei Gegenwart von reichlichem Eisenkies, Markasit oder Magnetkies im Gestein, auch Nephelin und Leuzit, sowie in geringerem Grade die kalkhaltigen Feldspate und Biotit.

Sieht man von diesen besonderen Fällen ab, so kann man den Satz aufstellen:

Die kristallinischen Silikatgesteine sind in ihren verschiedenen Ausbildungsformen als hervorragend wetterbeständige Baumaterialien zu betrachten, vorausgesetzt, daß ihre wesentlichen Gemengteile nicht bereits in der Erdrinde einen beträchtlichen Grad von Verwitterung erlitten haben. In letzterem Falle schreitet der Zersetzungsprozeß in der Regel auch an dem Material im Bauverbande verhältnismäßig rasch fort, und es hängt alsdann von dem Mengenverhältnis und der strukturellen Bedeutung des verwitterten Bestandteils ab, in welchem Maße der Gesamtzusammenhang des Gesteins durch die partielle Zersetzung beeinträchtigt wird.

In gleicher Weise günstig verhalten sich die Silikatgesteine auch in bezug auf ihre Frostbeständigkeit, und man darf im allgemeinen annehmen, daß frische, spaltfreie Gesteine dieser Klasse durchweg frostbeständig sind, und daß nur in solchen Fällen, wo das Gestein bereits in der Erdrinde in beträchtlichem Maße zersetzt ist und dadurch an seiner Dichtigkeit eine erhebliche Einbuße erlitten hat, der Frost zerstörend auf dasselbe einzuwirken vermag. Frostunbeständig können überdies die schiefrigen, mikrokristallinen Gesteine, wie z. B. die Phyllite, sich erweisen, falls sie einen hohen Sättigungskoeffizienten besitzen.

Für die kristallinischen Silikatgesteine darf demnach die Feststellung des unzersetzten Zustandes ihrer Gemengteile bzw. des Verwitterungsgrades derselben als die Grundlage ihrer Wetterbeständigkeitsprüfung betrachtet werden.

Da im allgemeinen aber nicht sämtliche Bestandteile eines angewitterten Gesteins den gleichen Zersetzungsgrad zeigen und die einzelnen Gemengteile von sehr verschiedener

Bedeutung für den inneren Zusammenhang der Mineralaggregation sind, so wird bei der Qualitätsbestimmung eines nicht mehr ganz frischen Gesteins auch die Strukturausbildung desselben eine angemessene Berücksichtigung erfahren müssen.

Hinsichtlich der hierbei in Betracht kommenden Verhältnisse lassen sich die kristallinischen Gesteine, wie bereits früher ausgeführt wurde, in folgende Klassen einteilen:

1. Gesteine mit durchweg „dispergenten" Gemengteilen;
2. Gesteine mit mehr oder weniger vorherrschenden „symplexen" Gemengteilen;
3. Gesteine mit „syndetischer" Bestandmasse;
4. Gesteine mit „basaler" amorpher bis kristalliner Bestandmasse.

Über die Wirkung, welche die Zersetzung der vorgenannten Bestandteile auf den allgemeinen Zusammenhang des Gesteines auszuüben vermag, ist das Nähere S. 260 angeführt worden.

Die für die Prüfung der einzelnen Silikatgesteine in Betracht kommenden wesentlichsten Gesichtspunkte sollen im folgenden kurz zusammengefaßt werden.

6. Granit.

a) Mikrostruktur und Verwitterbarkeit.

Die Granite zeigen im allgemeinen eine völlig kompakte Verwachsung ihrer Gemengteile, und nur stellenweise findet sich in der Gesteinsmasse eine mehr oder weniger poröse oder kavernöse Strukturausbildung, wobei die größeren Hohlräume mitunter von Feldspat- und Quarzkristallen oder auch von akzessorischen Mineralien überwachsen sind. Seltener zeigt das frische Gestein in seiner Gesamtmasse ein lockeres Gefüge. Je feinkörniger das Gestein ist, desto kompakter pflegt es zu sein, und meist nur in mittel- bis grobkörnigen bzw. porphyrischen Abänderungen finden sich reichlicher kavernöse Partien. Überaus wechselnd ist das Mengenverhältnis der einzelnen Bestandteile. Bei den hier untersuchten Graniten schwankt der Gehalt an Quarz zwischen 20—40 Proz., der Gehalt an Feldspat zwischen 42—69 Proz. und der Glimmergehalt zwischen 5—20 Proz.

In einer gewissen Abhängigkeit von dem mehr oder weniger reichlichen Gehalt an freiem Quarz steht eine wichtige strukturelle Eigenschaft des Granits. In sehr quarzreichen Graniten pflegt der Quarz meist ein zusammenhängendes Netzwerk zu bilden, gewissermaßen also ein Gerüst von unzersetzbarer Substanz (symplexe Ausbildung). Wittert der in den Maschen des quarzitischen Netzwerks eingelagerte Feldspat aus, so wird die Oberfläche des Gesteins zwar narbig bzw. löcherig, aber das Gestein bleibt im ganzen fest. Diese Strukturform zeigen die vorzüglichsten Abänderungen des Granits. Weniger widerstandsfähig erweist sich das Gestein, wenn der Quarz auf den Schliffflächen nur in unvollkommen zusammenhängenden oder in gekörnten Schnüren erscheint.

Eine besondere Strukturform bilden die mikropegmatitischen Granite, in welchen der Feldspat von einem mehr oder weniger zusammenhängenden Skelett rudimentärer Quarzkristalle durchwachsen ist. Bei quarzarmen Graniten dagegen ist der zusammenhängende Bestandteil nicht Quarz, sondern Feldspatsubstanz, in welcher der Quarz nur in isolierten Körnern eingelagert erscheint (dispergente Ausbildung). Ist in solchem Falle der Feldspat bereits im Bruchgestein stark zersetzt, und schreitet die Verwitterung im Bauwerk fort, so wird der Zusammenhang des ganzen Gesteins gelockert; dasselbe wird mürbe und alsbald vollständig bröcklig. Eine seltenere Zwischenform bilden die Granite mit dispergenten Gemengteilen, die bei annähernd gleichem Mengenverhältnis in isolierten Körnern miteinander verwachsen sind.

Der günstige Einfluß, den ein zusammenhängendes Quarzskelett auf den Beständigkeitsgrad der granitischen Gesteine ausübt, kann jedoch erheblich beeinträchtigt werden, wenn der Quarz stark zerklüftet ist, falls nicht die getrennten Körner nachträglich wieder durch Kieselinfiltration zusammengekittet sind. Derartige Erscheinungen treten namentlich bei solchen Graniten auf, die in ihrer Gesamtmasse eine kataklastische Struktur zeigen.

Ist das Gestein durch Ausscheidung größerer Feldspatkristalle porphyrisch ausgebildet, so pflegen die Quarzkörner in der klein- bis feinkörnigen Hauptmasse nur in isolierten Körnern oder kleineren Korngruppen, seltener in unvollkommen zusammenhängenden Schnüren aufzutreten.

Verhältnismäßig am leichtesten unterliegt bekanntlich der Feldspat in den Graniten der chemischen Umwandlung durch den Einfluß des kohlensäurehaltigen Wassers. Aber in so umfangreichem Maßstabe dieser Prozeß in der Erdrinde stattfindet, so kommt derselbe für die im Bauverbande befindlichen Gesteine, vorausgesetzt, daß die Feldspatsubstanz im Bruchgestein noch vollständig frisch war, erst in so langen Zeiträumen zur Geltung, daß er bei Beurteilung der Wetterbeständigkeit der Granite

mit frischem Feldspat ganz außer Betracht bleiben darf. Es sind Granite in ca. 1500 Jahre alten Bauwerken bekannt, deren Feldspat nur äußerlich geringe Anzeichen von Verwitterung zeigt, ohne daß die Festigkeit des Gesteins dadurch in nennenswerter Weise beeinträchtigt wird.

Wesentlich anders gestalten sich aber die Verhältnisse, wenn der Feldspat bereits im Bruchgestein eine stärkere Zersetzung erlitten hat. Es ist festgestellt worden, daß Granite mit stark trüben, aber doch noch festen Feldspatkristallen bei Verwendung des Gesteins zu Hochbauten schon nach 50 Jahren eine beträchtliche Auflockerung an der Oberfläche erfahren haben.

Bei Prüfung der Wetterbeständigkeit eines granitischen Gesteins wird also in erster Linie festzustellen sein, ob der Feldspat noch vollkommen frisch ist, resp. inwieweit die Zersetzung bereits fortgeschritten ist. Hierbei ist jedoch folgendes zu beachten:

Absolut frischer Feldspat findet sich in granitischen Felsarten wie überhaupt in den älteren plutonischen Gesteinen nur selten. Selbst in den besten, erfahrungsgemäß noch durchaus wetterbeständigen Abänderungen zeigt der Feldspat bereits vielfach die Anfänge der Verwitterung, sei es, daß der zentrale Kern der Individuen eine Trübung durch pulverförmige Ausscheidungen aufweist, oder daß die gleiche Erscheinung in Form einer randlichen schwachen Zone auftritt. Ist die Feldspatsubstanz sonst völlig intakt und homogen, so darf dieser Zersetzungsgrad noch nicht als ein ungünstiger bezeichnet werden. Bedenklicher ist es, wenn der Feldspat gleichzeitig von zahlreichen Sprüngen durchsetzt oder stark zellig ist, wie dies häufiger vorkommt. Aber selbst dann bedarf es, besonders bei kompakten Graniten, einer jahrhundertelangen Einwirkung der Atmosphärilien, ehe eine völlige Auflockerung der einzelnen Feldspatindividuen eintritt.

Weit häufiger ist es aber, daß der Feldspat eine beträchtlich weiter gehende Zersetzung schon im Bruchgestein zeigt. Die Substanz erscheint alsdann von mehr oder weniger zahlreichen, teils unregelmäßigen, teils zylindrischen oder wurmförmigen Hohlräumen durchsetzt, in denen sich sehr feinpulvriger Kaolin und Eisenocker abgelagert haben. Ist in dieser Weise der Feldspat in seiner ganzen Masse stark umgewandelt, so kann das Baugestein schon in 50—100 Jahren eine beträchtliche Zerstörung erfahren.

Was den Glimmer in den Graniten betrifft, so kommt derselbe für die Bestimmung der Wetterbeständigkeit des Gesteins nur in Betracht, wenn er in sehr reichlicher Menge auftritt. Die größeren Glimmerpartien blättern durch den Frost auf, halten alsdann das Wasser längere Zeit zwischen den Lamellen fest und bewirken auf diese Weise eine stärkere Einwirkung der Atmosphärilien auch auf die übrigen Gesteinsbestandteile.

Von den im Granit zahlreich vorkommenden akzessorischen Gemengteilen ist für die Verwitterungsfähigkeit des Gesteins lediglich der Eisenkies von Bedeutung. Am leichtesten wird derselbe zersetzt, wenn er mit Glimmer verwachsen ist oder zwischen den anderen Gemengteilen eingelagert vorkommt. Ist dagegen der Eisenkies vorzugsweise in Quarz eingewachsen, so hält er sich vollständig frisch, während die benachbarten freien Partien schon gänzlich in Eisenocker umgewandelt erscheinen. Die Zersetzung des Eisenkieses bewirkt zunächst, daß das Gestein sich schon nach wenigen Jahren mit rostbraunen Flecken bedeckt. Aber die bei dieser Umwandlung freiwerdende Schwefelsäure wirkt zugleich zersetzend auf die übrigen Gemengteile, insbesondere auf den Magnesiaglimmer ein, und auch der Kalknatronfeldspat wird davon angegriffen, weshalb in solchen Gesteinen der Plagioklas stets stärker zersetzt erscheint als der widerstandsfähigere Kalifeldspat.

Inwieweit der Verwitterungsgrad des Feldspats in den Graniten die Wetterbeständigkeit des Gesteins zu beeinträchtigen vermag, hängt wesentlich von dem Quarzgehalt desselben ab und von der damit in Zusammenhang stehenden Gesteinsstruktur.

Im allgemeinen lassen sich folgende Regeln für die Beurteilung granitischer Gesteine aufstellen:

1. Granite mit mehr oder weniger zersetztem Feldspat sind um so wetterbeständiger, je vollkommener der Quarz in ihnen ein zusammenhängendes Netzwerk bildet;

2. Granite mit isolierten Quarzkörnern erweisen sich nur dann als wetterbeständig, wenn der Feldspat in ihnen keinen beträchtlichen Zersetzungsgrad zeigt.

Eine besondere Berücksichtigung erheischt die kataklastische Struktur. Manche Granitstöcke haben infolge starken Gebirgsdruckes eine sehr auffällige strukturelle Zertrümmerung erfahren. Der Quarz wie auch der Feldspat zeigen nicht nur zahlreiche Sprünge, sondern die Körner sind z. T. vollständig zerstückelt und die einzelnen Teile voneinander getrennt und verschoben. Auch der Glimmer ist meist vielfach zerbogen und ausgefasert. Hat eine nachträgliche Zementierung durch Quarzmasse stattgefunden, so werden derartige Granite immerhin noch recht gute Baumaterialien liefern können.

Mitunter sind die Spalten aber durch Kalkspat verkittet, und solche Gesteine müssen zu den minderwertigen, und ,falls sie eisenkieshaltig sind, zu den ganz schlechten gerechnet werden.

b) Verwitterungstypen des Feldspats in den kristallinischen Silikatgesteinen.

Da die mehr oder weniger frische Beschaffenheit des Feldspats im Bruchgestein für die Beurteilung des Wetterbeständigkeitsgrades der Granite wie fast aller übrigen kristallinischen Silikatgesteine von grundlegender Bedeutung ist, so mögen hier die verschiedenen Verwitterungstypen der Feldspate im Zusammenhange erläutert werden.

In den plutonischen Gesteinen (Granit, Syenit, Diorit, Diabas usw.) zeigt der Feldspat, auch in frischem Zustande, meist eine wolkige Trübung, die, wie sich bei starker mikroskopischer Vergrößerung erkennen läßt, zurückzuführen ist 1. auf parallele oder gitterartige, kristallographisch orientierte, längliche kleine Hohlräume oder 2. auf Einlagerung fremder Substanzen wie Quarz, Glimmer, Plagioklas, Eisenglanz sowie braune bis rotbraune stabförmige Mikrolithe und Körnchen. Dagegen zeigen die Feldspate der vulkanischen Gesteine (Trachyt, Basalt, Dolerit usw.) nur selten zellige Hohlräume; sie sind in frischem Zustande vollkommen wasserklar, doch finden sich auch in ihnen sehr häufig Einlagerungen von Glaskörnchen, Augitmikrolithen usw. Die primären Interpositionen pflegen von scharf begrenzter Form zu sein und zeigen häufig eine regelmäßige Anordnung, indem sie entweder als zentrale Anhäufung oder als schalenförmige Umhüllung auftreten.

Feldspate, welche lediglich durch mikroskopische Hohlräume oder primäre Interpositionen getrübt erscheinen, deren Masse aber an sich klar ist und im polarisierten Licht eine einheitliche Interferenzfarbe aufweist, dürfen als durchaus wetterbeständige Gemengteile der kristallinischen Silikatgesteine betrachtet werden.

Wesentlich anders als die primären Interpositionen verhalten sich die durch Umwandlung entstandenen Einlagerungen. Dieselben zeigen meist eine unscharfe Begrenzung und bilden unregelmäßige Anhäufungen in der mehr oder weniger trübe gewordenen Feldspatmasse.

Dabei kann die Zersetzungserscheinung entweder im Innern oder an der Oberfläche des Kristalls bzw. entlang den Spalten und Sprüngen desselben auftreten. Die erstere Erscheinung ist wohl zurückzuführen auf die Wirkung der in den Poren ursprünglich eingeschlossenen Flüssigkeit wie Wasser und flüssige Kohlensäure. Diese zentrale Umwandlung bedingt an und für sich kein weiteres Fortschreiten der Zersetzung, da die in den Hohlräumen tätig gewesenen Agenzien in ihrer Wirksamkeit erschöpft sind. Granite und andere kristallinische Gesteine, welche derartig beschaffenen Feldspat enthalten, haben sich als durchaus wetterbeständig bewährt.

Die von außen her begonnene Zersetzung der Feldspatkörner wurde dagegen durch das Eindringen von Gebirgsfeuchtigkeit verursacht, und der einmal eingeleitete Zersetzungsprozeß schreitet auch im Baugestein kontinuierlich und um so schneller fort, je mehr der Feldspat von Poren oder Sprüngen durchzogen wird, bzw. je stärker die Auflockerung des Feldspats bereits im Bruchgestein vorgeschritten ist.

Als sekundäre Ausscheidungen sind hierbei beobachtet werden:

Eisenoxyd, Eisenhydroxyd, Kaolin und Kieselsäure; bei Gesteinen, welche zu Wasserbauten Verwendung gefunden hatten, auch zeolithische Substanzen.

Im allgemeinen zeigen die Verwitterungstypen der Feldspate im Polarisationsmikroskop folgende Erscheinungen:

1. Homogene Interferenzfarbe, ohne erhebliche Trübung durch sekundäre Ausscheidungen;	Typ. Ia, ohne Spaltrisse bzw. Poren. Typ. Ib, mit mehr od. wenig. reichl. Spaltrissen bzw. Poren.	
2. Homogene Interferenzfarbe, bei ziemlich starker Trübung durch sekundäre Ausscheidungen;	Typ. II	Verhältnisse a und b wie oben.
3. Homogene Interferenzfarbe, bei starker Trübung durch sekundäre Ausscheidungen;	Typ. III	
4. Homogene Interferenzfarbe, bei sehr starker Trübung durch sekundäre Ausscheidungen;	Typ. IV c stark zerklüftet.	
5. Schwache Aggregatpolarisation, bei mäßiger Aussch. v. Verwitterungsprodukten;	Typ. V	Verhältnisse a. b und c wie oben.
6. Ziemlich starke Aggregatpolarisation, bei reichlicher Ausscheidung von Verwitterungsprodukten;	Typ. VI	
7. Starke Aggregatpol., bei sehr reichlicher Ausscheidung von Verwitterungsprodukten;	Typ. VIIa, geringe Zerklüftung, Typ. VIIb, vollständ. Auflockerung.	

Die Feldspat-Typen I und IIa, b finden sich bei den besten Graniten; Typ. III, IV, V und VI vermag die Wetterbeständigkeit des Gesteins schon mehr oder weniger stark zu beeinträchtigen; Typ. VII charakterisiert die schlechten bis gänzlich unbrauchbaren Gesteine.

c) Tektonische Ausbildung der granitischen Gesteinsmassen.

Neben den hier dargelegten strukturellen Eigenschaften der Granite und dem Ver-

witterungsgrade des Bruchmaterials kommen für die Beurteilung der Wetterbeständigkeit desselben unter Umständen noch andere Verhältnisse in Betracht, welche nicht übersehen werden dürfen, wenn ein zutreffendes Urteil über die Qualität des Gesteins gewonnen werden soll.

Es sind dies die im großen ausgebildeten tektonischen Verhältnisse, deren Feststellung nur durch Untersuchung des Bruchgesteins an Ort und Stelle bewirkt werden kann. Infolge von Gebirgsdruck, dann aber auch durch Kontraktion der Gesteinsmasse nach ihrer Erstarrung zeigt der Granit wie die meisten plutonischen Felsarten teils in größeren Entfernungen voneinander auftretende regelmäßige Klüfte, teils anderweitige Ablösungsformen, die man als plattenförmige, bankförmige, säulen- oder pfeilerförmige, parallelepipedische und unregelmäßig polyedrische unterscheidet.

Diese Gliederung der Gesteinsmasse kann jedoch durch den Einfluß der Atmosphärilien eine weitere Differenzierung in der Weise erfahren, daß größere Ablösungsmassen bei fortschreitender Verwitterung in immer kleinere, konforme Partien zerteilt werden. So gehen z. B. bankartige Granite bei weiterer Verwitterung in plattenförmige über, und diese zerfallen allmählich zu schiefrigem oder blättrigem Gruß. Es darf nach den vorliegenden Erfahrungen angenommen werden, daß Granite, welche in besonders ausgeprägter Weise zur Ausbildung solcher Ablösungsformen neigen, der zerstörenden Wirkung der Atmosphärilien einen geringeren Widerstand entgegensetzen als völlig kompakte Abänderungen des Gesteins.

Da übrigens der Granit in der Nähe der Ablösungsflächen stärker zersetzt zu sein pflegt als im Innern, so ist bei Bearbeitung der Werksteine eine besondere Vorsicht geboten. Wird die Ablösungsfläche nicht bis zu genügender Tiefe entfernt, dann schreitet der in der Erdrinde eingeleitete Verwitterungsprozeß auch im Bauwerk verhältnismäßig schnell fort. So wurde z. B. zur Bekleidung des Sockels am Hauptgebäude der Technischen Hochschule zu Charlottenburg Plattengranit aus der Umgegend von Kamenz verwendet. An einigen dieser Platten, an welchen die obere Schicht nur wenig abgearbeitet worden war, machte sich schon nach wenigen Jahren eine beträchtliche Abblätterung bemerkbar, während andere sich bis jetzt gut gehalten haben. Bemerkenswert ist es, daß die erwähnte Zerstörung selbst an solchen Platten auftrat, welche zur Wandbekleidung der gedeckten Vorhalle Verwendung gefunden hatten und demnach der unmittelbaren Wirkung der Witterungseinflüsse nicht ausgesetzt waren.

d) Porosität und Wasseraufsaugung.

Die Porosität und Wasseraufsaugungsfähigkeit der Granite ist abhängig:

1. von der mehr oder weniger kompakten Kornbindung bzw. dem Auftreten von Hohlräumen in der Gesteinsmasse;
2. von dem Gehalt an Glimmer;
3. von dem Zersetzungsgrad des Gesteins, insbesondere des Feldspats in demselben.

Bei kompakten, frischen, glimmerarmen Graniten ist der Porositätskoeffizient P meist nicht beträchtlich höher als 1,5 und die Wasseraufsaugung unter gewöhnlichem Druck in der Regel geringer als 0,5 Gew.-Proz. Zeigt der Feldspat jedoch einen merklichen Verwitterungsgrad, so kann sich P um $^1/_3$, bei stärkerer Verwitterung sogar um das Doppelte erhöhen. Im allgemeinen steigt hierbei auch der Sättigungskoeffizient S, aber nicht immer in solchem Maße, daß dadurch die Frostbeständigkeit des Gesteins in erheblichem Maße beeinträchtigt wird. Erst wenn der Porositätskoeffizient durch die Verwitterung sich um mehr als das Doppelte erhöht, pflegt auch S den kritischen Wert von 0,8 zu überschreiten.

Die für die Wetterbeständigkeits-Prüfung der Granite in Betracht kommenden Gesteinseigenschaften sind nach dem Vorstehenden folgende:

1. Körnung des Gesteins (grob- bis feinkörnig);
2. Gefüge der Körnung (kompakt bis locker bzw. kavernös);
3. Quantitätsverhältnis von Quarz und Feldspat;
4. Morphologische Ausbildung des Quarzes (in zusammenhängenden Schnüren bis isolierten Körnern);
5. Verwitterungsgrad des Feldspats (siehe S. 467);
6. Mengenverhältnis des Glimmers;
7. Gehalt an Eisenkies;
8. Porositätsgrad bzw. Wasseraufsaugungsvermögen;
9. Sättigungskoeffizient;
10. Tektonische Ausbildung (s. S. 467, 68).

7. Porphyr.

a) Mikrostruktur und Verwitterbarkeit.

Die Wetterbeständigkeit der Porphyre ist in erster Linie abhängig von der strukturellen und substanziellen Beschaffenheit ihrer Grundmasse bzw. dem Zersetzungsgrad derselben

im Bruchgestein. Nach ihrer Struktur unterscheidet man mikrokristallinische (granophyrische) und kryptokristallinische bzw. hornsteinartige (felsophyrische) Grundmassen. Bei starker Zersetzung und Umwandlung derselben zu einer lockeren, mehr oder weniger erdigen Substanz geht das Gestein in den Tonsteinporphyr über.

1. Porphyre mit mikrokristallinischer Grundmasse.

Dieselbe bildet bei den quarzführenden Porphyren ein unregelmäßiges, mikrogranulöses, seltener ein mikropegmatitisches Aggregat von Feldspat und Quarz, z. T. mit untergeordnetem Glimmer bzw. Amphibol.

Gesteine dieser Art sind im allgemeinen von bedeutender Wetterfestigkeit, und zwar in um so höherem Grade, je reichlicher der Quarzgehalt und je frischer der Feldspat ist. Bei vorherrschendem Quarz kann das Gestein noch ein recht gutes Baumaterial liefern, wenn auch der Feldspat bereits deutliche Spuren der Verwitterung zeigt. Ist der Feldspat dagegen vorherrschend, so bildet die frische Beschaffenheit desselben die Vorbedingung für die Wetterbeständigkeit des Gesteins. Aber auch hier gilt von dem Verwitterungsgrade des Feldspats das, was S. 467 bei den granitischen Gesteinen ausgeführt worden ist. Die trübe Beschaffenheit der Feldspatsubstanz darf, falls dieselbe nicht zugleich auch eine beträchtliche Härteverminderung aufweist, als ein erheblicher Zersetzungsgrad nicht betrachtet werden, denn die Erfahrung lehrt, daß Gesteine von solcher Beschaffenheit sich in mehrere Jahrhunderte alten Bauwerken noch vortrefflich erhalten haben.

Von besonderer Bedeutung für die Wetterbeständigkeit solcher Porphyre, deren Grundmasse im Bruchgestein nicht mehr vollkommen frisch erscheint, ist die Silifizierung derselben, wie sie unter Umständen aus der Feldspatzersetzung resultiert. Während in porösen Gesteinen die hierbei abgeschiedene Kieselsäure durch die alkalihaltigen Sickerwässer meist ausgelaugt wird, bleibt sie in Gesteinen mit sehr dichtem Gefüge in Form von Opal oder Quarz zurück und durchdringt so die zersetzte Felsmasse, indem sie dieselbe wieder fest und wetterbeständig macht[1]). Solche Gesteine dürfen, falls sie durch die Silifizierung eine genügende Härte und Festigkeit erlangt haben, als ziemlich gute Baumaterialien betrachtet werden.

Ein Gehalt an Eisenkies ist bei den Porphyren mit frischer und zumal quarzreicher, kompakter Grundmasse ohne erheblichen Einfluß auf deren Wetterbeständigkeit. Zeigt der Feldspat aber bereits einen beträchtlichen Verwitterungsgrad, und ist das Gefüge der Grundmasse dadurch etwas gelockert, so wird ein größerer Eisenkiesgehalt die Dauerhaftigkeit des Gesteins nicht unerheblich vermindern.

Bei den quarzfreien bzw. quarzarmen Porphyren besteht die Grundmasse vorzugsweise aus säulen- oder leistenförmigen Feldspatkristallen, zwischen denen Hornblende bzw. Augit, meist stark zersetzt, oder auch sehr untergeordnet Quarz eingelagert ist. Die Bewertung solcher Gesteine richtet sich lediglich nach der frischen Beschaffenheit bzw. dem Zersetzungsgrade des feldspatigen Gemengteils.

2. Porphyre mit kryptokristalliner bis dichter (hornsteinartiger) Grundmasse.

Die kryptokristallin ausgebildete Grundmasse, welche dem bloßen Auge durchaus dicht erscheint, löst sich unter dem Mikroskop in eine unvollkommen granulös ausgebildete Masse auf, deren Körnchen nur stellenweise scharfe Umrisse zeigen, während ihre Abgrenzungen sonst allmählich ineinander verschwimmen. Die deutliche, z. T. sogar starke Wirkung, welche diese kryptokristallinen Gebilde auf das polarisierte Licht ausüben, läßt diese Strukturform leicht von den amorphen Bildungen unterscheiden. Noch häufiger als in den mikrokristallinen Grundmassen finden sich hier Kieselinfiltrationen, welche unter dem Mikroskop im polarisierten Licht als unscharf begrenzte, blaugraue Flecken hervortreten, so daß die Grundmasse eigentümlich getupft erscheint. Lassen sich schon dadurch die silifizierten Porphyre leicht erkennen, so liefert die Härteprüfung des Gesteins wie andrerseits die Bestimmung seiner Erweichungsfähigkeit in Wasser einen weiteren Anhalt für die Beurteilung des Silifizierungsgrades.

Derartige, stark kieselige Gesteine gehören zu den vorzüglich wetterbeständigen Baumaterialien, und derselben Qualitätsklasse sind die Porphyre mit hornsteinähnlicher Grundmasse zuzuzählen. Letztere erscheint unter dem Mikroskop im allgemeinen vollkommen dicht und nur vereinzelte Körnchen pflegen im polarisierten Licht hervorzutreten.

Nicht selten finden sich in der Grundmasse, namentlich bei kryptokristalliner und hornsteinartiger Ausbildung derselben, glasige Bestandteile, welche bei reichlichem Auftreten

[1]) Ob in allen Fällen die Silifizierung der Porphyre in der gedachten Weise zu erklären ist, mag dahingestellt bleiben. Vielfach läßt sich aber die authigene Natur der Quarzbildung aus den Strukturverhältnissen des Gesteins mit Sicherheit nachweisen.

die Qualität des Gesteins nach den bisherigen Erfahrungen ungünstig beeinflussen. Es läßt sich annehmen, daß dies in um so höherem Grade der Fall ist, je basischer und zugleich eisenreicher die Glassubstanz ist[2]).

Ist die Grundmasse wetterbeständig, während die Einsprenglinge von Feldspat infolge starker Risse oder wegen beträchtlicher Zersetzung im Bruchgestein der Verwitterung unterliegen, so wird dadurch lediglich eine höhlige Ausnagung an der Gesteinsoberfläche entstehen, durch welche der Zusammenhang der Gesamtmasse nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Nur wenn Einsprenglinge von angewittertem Feldspat in sehr reichlicher Menge und von grobkörniger Ausbildung auftreten, kann dadurch die Qualität des Gesteins erheblich vermindert werden.

b) Porosität und Wasseraufsaugung.

Die Porosität und Wasseraufsaugungsfähigkeit der Porphyre ist sowohl von der Struktur der Grundmasse als auch von dem Zersetzungsgrade der Bestandteile in derselben, wie namentlich des Feldspats, abhängig. Bei frischen Gesteinen guter Qualität schwankt der Porositätskoeffizient P zwischen 3 und 10, die Wasseraufsaugung unter gewöhnlichem Druck zwischen 0,9 und 3,5 Gew.-Proz. Für wetterbeständige Gesteine ändern sich diese Verhältnisse selbst in jahrhundertealten Baumaterialien nur in geringfügigem Maße. Ist der Porphyr jedoch stark verwittert, so steigen die betreffenden Zahlenwerte sehr erheblich und können bei toniger Beschaffenheit des Gesteins sich um mehr als das Doppelte erhöhen.

c) Chemische Untersuchung der Porphyre.

Die chemische Untersuchung dient insofern zur Ergänzung der übrigen Prüfungsmethoden, als dadurch der Zersetzungsgrad des Feldspats, namentlich in der Grundmasse, näherungsweise festgestellt werden kann. Zu diesem Zweck wird das feine Gesteinspulver zehn Stunden mit konzentrierter Schwefelsäure gekocht, wobei der größte Teil der durch Verwitterung entstandenen Tonsubstanz in Lösung geht. Die Zuverlässigkeit dieser Bestimmung wird dadurch beeinträchtigt, daß die kalkreichen Feldspate sowie Hornblende, Augit und Biotit ebenfalls von der Säure angegriffen werden, doch ist die Zersetzbarkeit dieser Mineralien in frischem Zustande so viel geringer als die der Tonsubstanz, daß die letztere die überwiegende Menge des analytisch bestimmten Aluminiumoxyds liefert. Auch der Wassergehalt in dem getrockneten Pulver des Gesteins liefert einen Anhalt für den Zersetzungsgrad desselben. Die ausgeführten Analysen ergaben folgendes Resultat:

Qualitätsklasse des Gesteins:	Al_2O_3 durch konz. Schwefelsäure zersetzt: Gew.-Proz.	Glühverlust: Gew.-Proz.
I–II	0,58 – 2,03	0,9 – 2,6
III–IV	3,08 – 8,12	2,9 – 3,32
V	12,01 – 14,23	6,03 – 6,51

Die für die Wetterbeständigkeits-Prüfung der Porphyre in Betracht kommenden Gesteinseigenschaften sind hiernach folgende:

1. Beschaffenheit der Grundmasse;
   a) Mineralogische Zusammensetzung (felsitisch, aphanitisch, melaphyrisch);
   b) Morphologische Ausbildung (kristallinisch bis amorph);
   c) Gehalt an glasiger Substanz;
   d) Silifizierungsgrad;
   e) Zersetzungsgrad;
   f) Gehalt an Eisenkies;
2. Einsprenglinge (Art, Mengenverhältnis und Verwitterungsgrad);
3. Porosität und Wasseraufsaugungsfähigkeit;
4. Erweichung in Wasser;
5. Sättigungskoeffizient.

8. Trachyt, Rhyolit und Andesit.

Mikrostruktur und Bedingungen der Wetterbeständigkeit.

Da diese Gesteinsgruppe im allgemeinen eine porphyrische Ausbildung zeigt, so ist bei der Qualitätsbestimmung zwischen der Beschaffenheit der Grundmasse und der der größeren Ausscheidungen zu unterscheiden. Für die Grundmasse, deren Zusammensetzung und Struktur vorzugsweise für die Wetterbeständigkeit der betreffenden Gesteine maßgebend ist, lassen sich folgende Haupttypen aufstellen[3]):

1. Die Grundmasse ist kleinkörnig mit durchweg scharfer, kristallinischer Ausbildung der Gemengteile. Diese Strukturform tritt bei erstklassigen Gesteinen auf, und es erweisen sich namentlich die Rhyolithe bei solcher Ausbildung und größerem Quarzgehalt als vorzüglich wetterbeständig. So ist z. B. das Baugestein der ca. 1100 Jahre alten Ruine

[2]) Über die mikrochemische Untersuchung der Glassubstanz in Gesteinen siehe die Ausführungen S. 478 bei dem Abschnitt über Basalt.

[3]) Die nachstehenden Ausführungen stützen sich vorzugsweise auf die Untersuchung der Trachyte, Rhyolithe und Andesite des Siebengebirges, und da hierfür nur Proben von 13 älteren Bauwerken zur Verfügung standen, so bedarf es hinsichtlich Verallgemeinerung der gewonnenen Resultate noch weiterer Erhebungen.

der „Pfalz“ zu Kaiserswerth noch von verhältnismäßig sehr guter Erhaltung.

2. Die kleinkörnige bis feinkörnige Grundmasse zeigt eine verschwommene Umgrenzung der vorherrschenden Sanidinkristalle, zwischen denen untergeordnet eine mikrokristalline bis dichte Zwischenmasse eingelagert ist. Gesteine dieser Art sind, insbesondere wenn sie von lockerem, tuffartigem Gefüge sind, von erheblich geringerer Wetterbeständigkeit als die des ersteren Typus. Für Renovationsarbeiten am Kölner Dom sind solche Gesteine verwendet worden, die bereits nach 15 Jahren starke Auswitterungen und Abblätterungen zeigten.

Bei den beiden vorgenannten Ausbildungsformen können die Gemengteile entweder regellos angeordnet sein oder eine sog. Fluidalstruktur zeigen. Gesteine der letzteren Art lassen die Neigung zu schiefriger Verwitterung erkennen und erfahren unter Umständen stärkere Abblätterungen.

3. Die Grundmasse ist z. T. mikrokristallin ausgebildet, z. T. aber besteht sie aus einer emailartigen bis glasigen Basis. Solche Gesteine sind nur von mittlerer Wetterbeständigkeit, und falls die glasige Masse bimssteinartig porös erscheint, erweisen sie sich als durchaus unbeständige Baumaterialien.

Ist die Grundmasse vollkommen emailartig, so pflegt das Gestein bereits im Bruch eine so starke Zerklüftung zu zeigen, daß es schon aus diesem Grunde keine bautechnische Verwendung findet.

Zwischen diesen Haupttypen der Grundmasse finden sich mannigfache Übergangsformen, deren Wetterbeständigkeitsgrade zwischen denen der Haupttypen liegen.

Was die Einsprenglinge (Sanidin, Plagioklas, Hornblende) betrifft, so ist namentlich der Sanidin oftmals in sehr großen tafelförmigen Kristallen ausgeschieden, welche bis zu 4 cm Durchmesser erreichen können, und solche Gesteine haben den Nachteil, daß infolge des leichten Herauswitterns der gedachten Kristalle tiefe Löcher in der mitunter noch gut erhaltenen Grundmasse entstehen. Es eignen sich deshalb derartige Trachyte, selbst wenn die Grundmasse wetterbeständig erscheint, nicht zur Herstellung ornamentaler Bauglieder[4]). Einen beträchtlich festeren Zusammenhang mit der Grundmasse haben die Ausscheidungen von Hornblende, und Trachyte, welche lediglich dieses Mineral als Einsprenglinge führen, pflegen die üble Eigenschaft der löcherigen Auswitterung nicht zu zeigen.

Für Wasserbauten haben sich die rheinischen Vorkommnisse der trachytischen Gesteine, nach den vorliegenden Berichten, nicht bewährt. Die bisherigen Erfahrungen erstrecken sich jedoch lediglich auf die Ausbildungsformen mit lockerem Gefüge (Trachyt vom Drachenfels usw.) und können deshalb eine allgemeine Geltung nicht beanspruchen. Es läßt sich vielmehr annehmen, daß die kompakten, mikrokristallinen Gesteine dieser Gruppe, falls ihr Sättigungskoeffizient den zulässigen Wert nicht übersteigt, auch für Wasserbauten ein durchaus wetterfestes Material bilden.

Die für die Wetterbeständigkeits-Prüfung der trachytischen Gesteine in Betracht kommenden Gesteinseigenschaften sind nach dem Vorstehenden folgende:

1. Beschaffenheit der Grundmasse;
   a) Mineralogische Zusammensetzung;
   b) Morphologische Ausbildung (rein kristallinisch, z. T. mikrokristallin bzw. glasig oder bimssteinartig);
   c) Dichtigkeit des Gefüges (kompakt, mehr oder weniger locker);
   d) Zersetzungsgrad der Bestandteile;
2. Einsprenglinge (Art, Mengenverhältnis und Verwitterungsgrad);
3. Porosität und Wasseraufsaugungsfähigkeit;
4. Erweichung in Wasser;
5. Sättigungskoeffizient.

9. Basalt.

a) *Mikrostruktur und Bedingungen der Wetterbeständigkeit.*

Obgleich die Mikrostruktur der Basalte überaus mannigfaltig entwickelt ist, so dürfte für die technische Gesteinsprüfung nach den bisherigen Erfahrungen doch die Unterscheidung der folgenden Haupttypen genügen:

---

[4]) Es ist bemerkenswert, daß die ausgewitterten Sanidinkristalle häufig noch vollkommen frisch erscheinen. Durch den Einfluß der Atmosphärilien wird meistens nur der Zusammenhang zwischen der Grundmasse und den Einsprenglingen gelöst. Eine solche Erscheinung beobachtet man bei den eigentlichen Porphyren in der Regel nicht, weil hier die Grundmasse aufs innigste mit den Einsprenglingen verwachsen, ja förmlich verschmolzen ist, und oftmals dringt die mikrokristalline Grundmasse buchtenartig in die Feldspatkristalle ein. Ganz anders ist die Erscheinung bei den Trachyten. Zerschlägt man das Gestein, so fallen die Kristalle häufig mit spiegelnden Flächen heraus, und die Grundmasse zeigt einen glattflächigen Kristallabdruck. Man darf wohl annehmen, daß infolge der Kontraktion beim Erstarren des vulkanischen Gesteins sich zwischen den Einsprenglingen und der Grundmasse eine geringfügige Ablösungsfuge bildet, und daß dann, infolge kapillarer Wasseraufsaugung, eine Verwitterung in dem feinkörnigen Gestein rings um den Kristall stattfindet, bis derselbe völlig gelockert wird.

a) Mikrostruktur der Grundmasse.

Typ. I. Gleichmäßig kristallinisch-mittelkörnig ohne wahrnehmbare amorphe Basis.

Typ. II. Mikroskopisch sehr feinkörnig, vollkommen kristallin oder doch nur mit sehr untergeordneter amorpher Basis.

Typ. III. Vorwiegend aus größeren Kristallen bestehend, zwischen denen eine spärliche amorphe Basis eingeklemmt erscheint.

Typ. IV. Überwiegend aus kristallinen Gemengteilen bestehend, jedoch auch in beträchtlicher Menge eine farblose bis braun gefärbte amorphe Basis enthaltend, die entweder rein glasig ist oder netzartig angeordnete Trichite und dunkle Körner einschließt.

Typ. V. Vorwaltend amorph, und zwar entweder rein glasig oder mit Trichiten und dunklen Körnern durchwachsen.

b) Ausbildung des Augits in der Grundmasse.

Von wesentlichem Einfluß auf die Mikrostruktur des Gesteins und damit auf seine Wetterbeständigkeit ist die Ausbildung des augitischen Bestandteils, der in folgenden Formen auftreten kann:

a) dispergent, d. h. in isolierten Kristallkörnern;
b) symplektisch, d. h. als zusammenhängendes Kristall-Maschenwerk;
c) syndetisch, d. h. als untergeordnete, aber zusammenhängende Zwischenmasse die vorherrschenden Gemengteile verbindend.

c) Mengenverhältnis der Grundmasse zu den größeren Kristallausscheidungen.

Typ. I. Grundmasse zwischen den größeren Kristallausscheidungen in spärlicher Menge eingeklemmt.

Typ. II. Desgl. in reichlicher Menge.

Typ. III. Grundmasse untergeordnet, aber zusammenhängend die isolierten Kristallausscheidungen umschließend.

Typ. IV. Grundmasse ziemlich reichlich, sonst wie III.

Typ. V. Grundmasse sehr reichlich, sonst wie III.

Die meisten Basaltvorkommnisse und fast ausnahmslos die augitreichen glasfreien Feldspatbasalte gehören zu den festesten und wetterbeständigsten natürlichen Gesteinen. Selbst an 6—700 Jahre alten Bauwerken ist die Verwitterungsrinde solcher Basalte kaum 1—2 mm stark und trotz der auf Zersetzung des augitischen Gemengteils hindeutenden hellgrauen Farbe noch von beträchtlicher Festigkeit. Auch die Basaltlava zeigt selbst in ihren stark porösen Abänderungen bei Verwendung zu Hochbauten eine den kompakten Abänderungen nur wenig nachstehende Wetterbeständigkeit. So weist z. B. das bekannte Gestein von Niedermendig an glatten Mauerflächen von 600 Jahre alten Bauwerken eine nur unbedeutende Verwitterungsrinde auf, während es im Innern noch vollkommen hart und fest ist. Ein anderes Vorkommen aus der Nähe von Homburg v. d. H., welches zu dem ca. 1700 Jahre alten Römerkastell der Saalburg verwendet worden ist, erscheint zwar auch im Innern gleichmäßig hellgrau gefärbt und zeigt in den Poren ziemlich reichliche sekundäre Mineralbildungen, erweist sich aber trotzdem noch von namhafter Festigkeit.

Beträchtlich geringer ist dagegen die Wetterbeständigkeit der meisten Basalte, wie namentlich der Basaltlaven, bei ihrer Verwendung zu Wasserbauten[5]). Die Verwitterungsrinde ist hier beträchtlich stärker und dabei stets weich und tonig. Überdies aber wird das Gestein leicht rissig bzw. stark bröcklig; ja manche Vorkommnisse zerspringen in verhältnismäßig kurzer Zeit, namentlich in Höhe des veränderlichen Wasserstandes, durch Frostwirkung, wie auch infolge starker Sonnenbestrahlung. In vermindertem Grade läßt sich diese Wirkung auch an exponierten Architekturteilen von Hochbauten beobachten. So zeigte z. B. die Niedermendiger Basaltlava, welche sich, wie oben erwähnt, an glatten Mauerflächen vortrefflich bewährt hat, an Gesimsen, Kragsteinen usw. schon nach 40—50 Jahren beträchtliche Verwitterungserscheinungen und bei Verwendung zu Wasserbauten bereits nach 38 Jahren sehr erhebliche Frostschäden.

Den größten Prozentsatz an wetterfesten Materialien liefern, wie bereits bemerkt, die Feldspatbasalte, und unter diesen zeichnen sich durch ihren hohen Beständigkeitsgrad namentlich diejenigen Abänderungen aus, welche von gleichartigem mikrokristallinischen Gefüge sind, frei von glasigen Bestandteilen, mit vorwaltendem Augit in symplexer Ausbildung, oder welche bei geringerem Gehalt

[5]) Von den zur Untersuchung eingesandten Basalten haben sich bei ihrer Verwendung zu Hochbauten 85 Proz. als vorzüglich wetterfest und der Rest von 15 Proz. als ziemlich gut erwiesen, während bei der Verwendung des Materials zu Wasserbauten folgendes Verhältnis statthat: ca. 35 Proz. zeigten sich auch in Wasser vortrefflich haltbar, 15 Proz. als mittelmäßig und 50 Proz. als unbeständig. Wenn auch die Zahl der hier vorliegenden Erhebungen über die zu Wasserbauten verwendeten Basaltgesteine keine sehr beträchtliche ist, so dürften die bisherigen Erfahrungen doch zu besonderer Vorsicht bei Auswahl des Materials für den gedachten Zweck veranlassen.

an Augit diesen in syndetischer Form enthalten. Ein reichlicher Gehalt an Glassubstanz verringert die Qualität des Basalts in sehr beträchtlichem Grade, sei es, daß das Gestein dadurch zur Zerklüftung neigt oder aber bei stark basischer Beschaffenheit der Glassubstanz der chemischen Wirkung der Atmosphärilien leichter unterliegt.

Auch die Nephelin-, Leuzit- und Melilithbasalte erweisen sich z. T. als äußerst wetterbeständige Bausteine, vorausgesetzt, daß die Bestandteile keine namhafte Zersetzung in der Erdrinde erfahren haben, und der Augit in symplexer oder in syndetischer Form auftritt. Die Glassubstanz fehlt diesen Abänderungen in der Regel gänzlich oder ist doch nur sehr untergeordnet vorhanden, ein Umstand, welcher wesentlich dazu beiträgt, den Beständigkeitsgrad dieser Basaltvarietäten zu erhöhen. Da Nephelin, Leuzit und Melilith beträchtlich leichter zersetzbar sind als Plagioklas, so ist ihre durchaus frische Beschaffenheit im Bruchgestein von besonderer Wichtigkeit für die Wetterfestigkeit des Materials, wie anderseits ein vorwaltender Augitgehalt in der obenerwähnten günstigen Strukturform hier von noch größerer Bedeutung ist als bei den Feldspatbasalten.

b) Chemische Zusammensetzung der Basalte und Verwitterbarkeit ihrer Gemengteile.

Hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden sich die Leuzit- und Nephelinbasalte namentlich durch ihren größeren Alkaligehalt von den Feldspatbasalten. Die kalireichsten sind die Leuzitbasalte, die natronreichsten die Nephelinbasalte. Ein namhafter Unterschied in der Zusammensetzung der Basalte und Basaltlaven tritt nicht hervor.

Hinsichtlich des chemischen Verwitterungsprozesses ist die Basaltuntersuchung in mehrfacher Hinsicht von Interesse. Zu den Bestandteilen dieser Gesteine gehört eine Anzahl von Mineralien, welche der chemischen Wirkung der Atmosphärilien in höherem Grade zugänglich sind als die Silikate der plutonischen Gesteine, nämlich: Nephelin, Leuzit, Olivin, Melilith, Hauyn und Nosean. Dabei ist das Gefüge, namentlich in den Basaltlaven, grobporig bis kavernös, eine Eigenschaft, welche in erhöhtem Maße der chemischen Einwirkung der Atmosphärilien Vorschub leistet. Trotzdem finden wir, daß ein großer Teil der betreffenden Gesteine in 7—800 Jahre alten Bauwerken nur eine sehr geringe Verwitterungsrinde aufweist, während die Festigkeit des Gesteins im Innern keine erhebliche Einbuße erlitten hat. In allen Fällen aber, in denen eine bedeutendere chemische Zersetzung zu beobachten war, konnte festgestellt werden, daß das Gestein bereits in der Erdrinde eine beträchtliche Zersetzung seines Gehalts an Leuzit, Nephelin bzw. Feldspat erlitten hatte, oder daß es der reichliche Gehalt an glasiger Substanz war, deren Zerstörung die Bildung einer stärkeren Verwitterungsrinde verursacht hatte.

Chemisches Verhalten und Wetterbeständigkeit der glasigen Substanzen.

Es wurde bereits hervorgehoben, daß die Glassubstanz in den Basalten als ein auf die Wetterbeständigkeit des Gesteins ungünstig wirkender Bestandteil zu betrachten ist, welcher einerseits die Zerklüftung des Gesteins begünstigt, anderseits aber der chemischen Verwitterung Vorschub leistet. In letzterer Hinsicht zeigen aber die glasartigen Gemengteile ein sehr verschiedenes Verhalten, das augenscheinlich mit dem Grade ihrer Basizität zusammenhängt. Manche farblose und auch braun gefärbte glasige Substanzen der Basalte verhalten sich ziemlich widerstandsfähig gegen Salzsäure, während andere nicht nur in verdünnter Salzsäure, sondern auch in Essigsäure unter Abscheidung gelatinöser Kieselsäure leicht zersetzbar sind. Namentlich ist dies der Fall bei den natronreichen Gläsern, die in ihrer Zusammensetzung nahezu dem Nephelin entsprechen und, mit HCl behandelt, beim Eintrocknen kleine Würfelchen von Chlornatrium bilden. Bemerkenswert ist es, daß in manchen Basalten leicht und schwer zersetzbare Glassubstanzen nebeneinander vorkommen.

Nach den bisherigen Erfahrungen gewährt die Prüfung mit Salzsäure einen Anhalt für die Bestimmung der Verwitterbarkeit der Glasbasis, indem die leicht zersetzbaren und demnach basischeren Abänderungen derselben schneller verwittern als die von HCl schwerer angreifbaren. Bei der chemischen Prüfung glashaltiger Basalte kann man in der Weise verfahren, daß man den Dünnschliff mit heißer Salzsäure behandelt und danach mikroskopisch feststellt, ob ein Anätzen der Glasbasis stattgefunden hat, oder indem man das Gesteinspulver mit Säure behandelt und den unzersetzten Rückstand mikroskopisch auf die Anwesenheit von Glaspartikeln untersucht. Letztere lassen sich im polarisierten Licht von den übrigen Gemengteilen leicht unterscheiden, da sie bei gekreuzten Nicols in jeder Lage völlige Auslöschung zeigen.

Die Verwitterungsrinde der Basalte ist entweder hellgrau, gelb oder rostbraun gefärbt. Es wird im allgemeinen angenommen, daß die dunklere Färbung von der Zersetzung der in dem Basalt reichlich eingelagerten

Magneteisenkörnchen herrührt. Insoweit es sich um eine in geologischen Perioden entstandene Verwitterung handelt, ist diese Annahme unter Umständen zutreffend, nicht aber für die in verhältnismäßig kurzen Zeitabschnitten entstandene rostbraune Rinde an Baugesteinen. Denn das Magneteisen gehört tatsächlich zu den äußerst schwer durch die Atmosphärilien zersetzbaren Mineralien[6]), und man findet denn auch innerhalb der braunen Rinde der Bausteine die Magneteisenkörnchen noch in durchaus frischem Zustande erhalten. Es darf daher angenommen werden, daß hier die Bildung der dunklen Rinde lediglich auf die Verwitterung der leicht zersetzbaren, eisenhaltigen Glasbasis zurückzuführen ist.

c) Die Frostwirkung und Sonnenwirkung auf basaltische Gesteine.

Wie schon erwähnt wurde, zeigen viele Basalte, namentlich bei ihrer Verwendung zu Wasserbauten, die Neigung zu zerklüften. Wohl zum größten Teil ist diese Erscheinung der Frostwirkung zuzuschreiben. Obgleich der Basalt meistens ein überaus dichtes Gezüge besitzt, steigt der Porositätskoeffizient doch in manchen durchaus kompakten Abänderungen bis auf 3, und da zwischen diesen und den porösen Basaltlaven, welche einen Porositätskoeffizienten bis zu 23 aufweisen, vielfache Übergänge vorhanden sind, so kommen auch ziemlich dichte Abänderungen von beträchtlichem Wasseraufsaugungsvermögen vor. Der Sättigungskoeffizient, welcher bei den frostbeständigen Basalten zwischen 0,4 und 0,6 schwankt, steigt bei den frostunbeständigen bis auf 0,9, und es wird der Maximalgrad der Wasseraufsaugung bei Verwendung des Materials zu Wasserbauten auch tatsächlich erreicht.

In allen den Fällen aber, in welchen bei niedrigem Sättigungskoeffizienten ein Zerspringen des Gesteins beobachtet wird, muß diese Erscheinung auf die Wirkung der Sonnenwärme zurückgeführt werden, welche hier, wegen der dunklen Farbe des Gesteins, in erhöhtem Maße zur Geltung gelangt. Schon bei Besprechung der tektonischen Ausbildung der Granite ist darauf hingewiesen worden, daß die kristallinischen Silikatgesteine, welche im Bruch eine bankförmige oder polyedrische Absonderung zeigen, die Neigung zu einer fortschreitenden Ablösung parallel der tektonischen Gliederung besitzen, und in besonderer Weise wird diese Tendenz bei sehr dichtem Gesteinsgefüge hervortreten. Dazu kommt aber noch der Umstand, daß ein großer Teil der Basalte durch reichliche Glaseinschlüsse ausgezeichnet erscheint, ja daß mitunter die Grundmasse völlig von Glassubstanz durchwachsen oder auch im wesentlichen glasiger Natur ist. Die spröde Beschaffenheit dieser Glasmasse in Verbindung mit der ungleichmäßigen Dilatation, welche sie infolge reichlicher Einwachsungen von Mineralkörnern mit abweichenden Ausdehnungskoeffizienten erfährt, müssen in erheblichem Maße zur Steigerung der gedachten Erscheinung beitragen. In der Tat hat die Untersuchung ergeben, daß sämtliche hier zur Prüfung eingelieferten Basaltproben, welche bei niedrigem Sättigungskoeffizienten im Bauverbande eine Zerstörung durch Zerspringen erfahren haben und danach von den Einsendern als „Sonnenbrenner“ bezeichnet wurden[7]), der Varietät der glasführenden Basalte angehörten.

Wenn die ungleiche Ausdehnung der Basalte unter der Einwirkung der Sonnenwärme die Ursache des Zerspringens dieser Gesteine ist, so mußte die gedachte Erscheinung sich auch experimentell hervorrufen lassen. Es wurden deshalb größere Basaltstücke in trocknem und nassem Zustande in der Weise erhitzt, daß die Temperatur innerhalb 30 Minuten auf 50 bzw. 100° C stieg und während 3 Stunden annähernd auf dieser Höhe erhalten blieb. Die Abkühlung erfolgte innerhalb 40—60 Minuten. Diese Versuche wurden an jeder Probe 8mal wiederholt.

Alle Basalte, welche sich im Bauverbande als wetterfest erwiesen hatten, blieben hierbei vollkommen intakt. Dagegen zeigten die zur Zerklüftung neigenden Basaltvorkommnisse nebenstehendes Verhalten.

Man ersieht hieraus, daß 1. ein wiederholtes Erwärmen auf 50° C hinreicht, um bei gewissen Basalten Rißbildungen zu erzeugen; 2. diese Erscheinung schon bei einmaligem Erwärmen auf 100° C eintreten kann; 3. die Rißbildung z. T. erst beim Erkalten zu beobachten ist, und 4. das trockene Gestein leichter als das wassergesättigte zerspringt.

[6]) Um die Zersetzbarkeit des Magneteisens zu prüfen, wurden verschiedene Vorkommnisse des Minerals, äußerst fein gepulvert, in geschlossenen Glasflaschen aufbewahrt, die mit sauerstoffhaltigem und kohlensäurehaltigem Wasser bzw. mit einer wäßrigen Lösung von Natriumbikarbonat gefüllt waren. Nach Jahresfrist wurde das Wasser sowohl wie auch das Pulver untersucht, ohne daß eine Spur von Zersetzung festgestellt werden konnte. In Übereinstimmung mit diesem Ergebnis steht die bereits erwähnte Tatsache, daß in den oberen Schichten des Diluvialsandes sich noch völlig unzersetzte Körnchen von Magneteisen finden, die auch von ihren magnetischen Eigenschaften nichts eingebüßt haben.

[7]) Über eine anderweitige Bedeutung der Bezeichnung „Sonnenbrenner“ s. S. 475.

Gesteins-Nummer	Erhitzungsgrad	Wiederholung des Versuches	Verhalten der trockenen Probe	Verhalten der nassen Probe (1/2 stünd. Wasserlag.)
I	50° C	Beim 5. Versuch	Kleine Risse	Unverändert
I	100° C	Beim nachf. 6. Versuch	Während der Abkühlung stark rissig	do.
II	50° C	Beim 5. Versuch	Stark rissig	do.
II	100° C	Beim nachf. 6. Versuch	Erweiterung d. Risse b. Erkalten	do.
II	100° C	Beim nachf. 2. Versuch	Zunahme d. Risse b. Erkalten	Stark rissig
III	50° C	Beim 5. Versuch	Unverändert	Unverändert
III	100° C	Beim nachf. 6. Versuch	Während des Erkaltens kleine Risse	Einzelne Sprünge, deren Zahl beim Erkalten zunahm
III	100° C	Beim nachf. 7. Versuch	Zunahme der Risse	Zunahme der Risse
III	100° C	Beim nachf. 8. Versuch	do.	do.

Ob das beobachtete Verhalten für alle Basalte, welche zur Zerklüftung neigen, als charakteristisch betrachtet werden darf, läßt sich bei der geringen Zahl der hier untersuchten Gesteine dieser Kategorie nicht mit Sicherheit behaupten. Jedenfalls aber wird man annehmen dürfen, daß diejenigen Basalte, welche infolge ungleichmäßiger Wärmeausdehnung schon bei 5- bis 8facher Erhitzung auf 50° C Risse bekommen, das gleiche Verhalten auch als Bausteine zeigen werden. Fraglich erscheint es indes, ob die bei diesen Versuchen intakt bleibenden Gesteine auch unter dem Einfluß der hundertfach sich wiederholenden Dilatation, welche das Baugestein im Laufe von Jahrzehnten unter der Sonnenbestrahlung erfährt, sich als beständig erweisen würden.

Die Bezeichnung „Sonnenbrenner" ist in der Praxis auch auf solche Basalte angewendet worden, welche unter der Einwirkung der Atmosphärilien in kurzer Zeit kleine helle Flecken bekommen, die bald größere Dimensionen annehmen, und mit deren Entstehung eine scheibenförmige Ablösung oder aber ein Zerfall des Gesteins in körnige Bruchstücke vor sich geht. Augenscheinlich handelt es sich hier um eine chemische Veränderung einzelner Gemengteile und Leppla, hat die Ansicht ausgesprochen, daß die erwähnte Erscheinung auf den Gehalt an Nephelin in jenen Basalten zurückzuführen sei. Wie bereits hervorgehoben wurde, erweisen sich jedoch auch viele Nephelinbasalte, so z. B. diejenigen von Niedermendig, als überaus wetterbeständige Gesteine, aber es läßt sich wohl annehmen, daß Nephelin, Leuzit und Melilith, wie insbesondere die stark basischen, glasigen Substanzen, falls sie bereits in der Erdrinde eine weit vorgeschrittene Verwitterung erlitten haben, unter dem Einfluß der Atmosphärilien schnell des weiteren zersetzt und aufgelockert werden, und daß alsdann das Gestein eine Zerstörung seines Zusammenhanges in der fraglichen Form erfahren kann.

Die für die Wetterbeständigkeitsprüfung der Basalte in Betracht kommenden Gesteinseigenschaften sind nach dem vorstehenden folgende:

1. Beschaffenheit der Grundmasse:
   a) mineralogische Zusammensetzung;
   b) morphologische Ausbildung (kristallinisch bis mikrokristallinisch, mit mehr oder weniger beträchtlichem Gehalt an glasiger Substanz bzw. vorwaltend glasig; Strukturform des augitischen Gemengteils;
   c) Dichtigkeit des Gefüges;
   d) Zersetzungsgrad der Gemengteile;
   e) mikrochemisches Verhalten der glasigen Substanz.
2. Mengenverhältnis der Grundmasse zu den größeren Kristallausscheidungen; strukturelle Verwachsung beider Bestandmassen.
3. Art und Verwitterungsgrad der Kristallausscheidungen.
4. Verhalten des Gesteins bei höherer Temperatur.
5. Porosität und Wasseraufsaugungsfähigkeit.
6. Erweichung in Wasser.
7. Sättigungskoeffizient.

10. Vulkanische Tuffe.[8])
(Trachyt-, Phonolith-, Leuzit-, Bimsstein-, Basalt- und Palagonit-Tuff.)

a) Mikrostruktur und Bedingungen der Wetterbeständigkeit.

Die mikroskopische Untersuchung der Phonolith- und Trachyttuffe läßt erkennen, daß die Verbindung der staubförmigen Fragmente, aus welchen die Grundmasse der gedachten Gesteine vornehmlich besteht, durch eine im Dünnschliff meist wasserhell erscheinende

[8]) Die Mehrzahl der zur Untersuchung gelangten Tuffe entstammt der Eifel (Weibern, Rieden, Ettringen); daneben sind auch einzelne Proben von Wolsdorf bei Siegburg und von Homberg bei Cassel zur Einsendung gelangt und untersucht worden.

isotrope Substanz bewirkt wird. Diese mehr oder weniger reichlich auftretende Basis, welche als authigener Bestandteil insbesondere aus der Zersetzung von Nephelin und Leuzit entstanden sein dürfte, ist entweder von vollkommen homogener Beschaffenheit, oder sie enthält unvollkommen bis vollkommen abgegrenzte rundliche, wasserhelle Körner oder endlich mehr oder weniger dicht gedrängte stenglige „Kristallite“[9]). Durch diese Basis werden die mikroskopischen Kristalle und Kristallfragmente von Leuzit, Sanidin, Hornblende, Augit, Glimmer usw. mehr oder weniger fest verbunden. Auch authigene Kristallbildungen von Kalkspat sowie von zeolithischen Substanzen kommen bisweilen vor. In dieser mikrogranulösen Grundmasse, deren Gefüge je nach der Menge der Basis ziemlich dicht bis sehr locker sein kann, finden sich mehr oder weniger reichlich größere Brocken von Trachyt, Bimsstein, Grauwacke, Tonschiefer usw. sowie auch Muschelreste und verkohlte pflanzliche Bestandteile.

Bei den besten Tuffen der Umgegend von Weibern bildet die reichliche Basis ein dicht gedrängtes Aggregat stengliger Kristallite; bei den weniger guten Abänderungen treten jene länglichen Formen zurück und werden durch rundlich-körnige Kristallite mit verschwommenen Umrissen ersetzt. Von noch geringerer Beständigkeit haben sich diejenigen Tuffe erwiesen, in denen die isotrope Grundmasse wie durch polygonale Sprünge unvollkommen körnig differenziert erscheint. Gesteine mit vollkommen homogener Basis haben sich gut bewährt. Vorteilhaft erscheint auch das Vorwalten mikroskopischer Kristalle von Sanidin, Hornblende, Augit und Glimmer, während der Leuzit als ein ungünstiger Bestandteil zu betrachten ist. Es gibt Tuffe, deren Grundmasse lediglich aus einer lockeren Aggregation von Leuzitkörnchen gebildet ist, mit sehr geringfügiger Basis, und solche Gesteine dürfen als durchaus unbeständig bezeichnet werden.

Von geringem Einfluß auf die Qualität der Tuffe sind im allgemeinen die makroskopischen Einlagerungen von Sanidin, Augit und Hornblende. Bedenklicher sind reichliche Einschlüsse von Tonschiefer- und Grauwackenstücken, vor allem aber von Bimssteinbrocken. Es kommen Tuffe vor, welche vorwaltend aus kleineren bis walnußgroßen Stücken von Bimsstein bestehen. Meist enthält der Bimsstein in den Phonolithtuffen reichlich Leuzit und zeigt ein äußerst lockeres Gefüge, indem die Leuzitkörnchen durch dünne Glasfäden, wie Perlen auf einer Schnur, aneinandergereiht sind. Dieses überaus bröcklige Gebilde verwittert auch sehr schnell; der Leuzit zerfällt zu weißem Mehl, und so zeigen die betreffenden Tuffe bald große löcherige Ausnagungen, um bei der ohnehin geringen Festigkeit des Materials in verhältnismäßig kurzer Zeit gänzlich zerstört zu werden.

In den Basalttuffen pflegt die isotrope Basis meist von brauner Farbe und homogener Beschaffenheit zu sein, doch finden sich darin mitunter auch die oben beschriebenen kristallitischen Bildungen. Häufig herrschen die makroskopischen Einlagerungen, namentlich von zersetzten Basaltbrocken, derartig vor, daß konglomerat- und breccienartige Tuffe entstehen. Eine reichliche Ausbildung findet die glasartige Basis namentlich in den Palagonittuffen, welche das braune Glas nicht nur in Körnern und als Ausfüllung der Höhlungen, sondern auch als Überrindungen der Basaltbrocken enthalten. Der Palagonittuff von Wolsdorf bei Siegburg, welcher diese Beschaffenheit zeigt, hat sich in 500—750 Jahre alten Bauwerken ziemlich gut erhalten.

Nach Maßgabe der bei den Basalten gewonnenen Erfahrungen wird man jedoch annehmen dürfen, daß nur diejenigen Tuffe dieser Art als wetterfest zu betrachten sind, deren Glasbasis von Säuren schwer angreifbar ist.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß die äußere Rinde der Tuff-Werksteine in alten Bauwerken sich meistens beträchtlich härter erweist als das Gesteinsinnere. Da dieses Verhältnis auf die zementierende Eigenschaft der Tuffsubstanz zurückzuführen ist, so könnte man auf die Vermutung kommen, daß die Wetterbeständigkeit des Gesteins im wesentlichen von der Vollkommenheit dieses Erhärtungsprozesses abhängig sei. Daß dies jedoch nicht ausschließlich der Fall ist, vielmehr daneben noch anderweitige, strukturelle Gesteinseigenschaften als Bedingungen der Wetterfestigkeit in Betracht kommen, beweisen insbesondere auch die Bimssteintuffe des Brohltals, welche früher ebenfalls als Bausteine verwendet worden sind, sich aber sehr schlecht bewährt haben, trotzdem ihre zementierenden Eigenschaften in beträchtlichem Maße die der Phonolithtuffe übertreffen[10]).

b) Chemische Zusammensetzung der Tuffsteine.

Die chemische Zusammensetzung der vulkanischen Tuffe ist eine überaus verschiedene, ohne daß ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen dem Wetterbeständigkeitsgrade des Gesteins und seinem Gehalt an Kieselsäure, Tonerde, Eisenoxyd und Alkalien zu erkennen wäre. In den hier untersuchten Tuffen

[9]) Als „Kristallite“ sind nach Vogelsang diejenigen mikroskopischen Gebilde von bestimmter, regelmäßiger Form (Körnchen, Stäbchen usw.) bezeichnet, welche weder Andeutungen einer Kristallumgrenzung zeigen noch doppelbrechend sind.

[10]) Gegenwärtig wird das Material nur noch zur Herstellung von hydraulischem Kalk benutzt.

schwankt der Gehalt der in Salzsäure unzersetzbaren Bestandteile zwischen 28,96 und 58,79 Proz. und der Gehalt an abgeschiedener Kieselsäure zwischen 4,88 und 36,89 Proz. In dem Salzsäureauszug wurden gelöst:

Al_2O_3 . . .	0,31—19,67 Proz.
Fe_2O_3 . . .	0,93—22,67 -
CaO	0,59—34,40 -
MgO . . .	0,43— 2,13 -
K_2O	0 — 4,78 -
Na_2O . . .	0,46— 6,02 -
CO_2	0,28—26,69 -
Der Glühverlust betrug	1,34—10,68 -

Das Ergebnis der bezüglichen Untersuchungen beschränkt sich auf die Feststellung, daß ein sehr bedeutender Kalkgehalt und im übrigen die leichte Zersetzbarkeit durch Säuren die Qualität des Gesteins ungünstig beeinflußt.

In den hier untersuchten wetterbeständigen Abänderungen der Phonolith- und Trachyttuffe schwankt der Gehalt an kohlensaurem Kalk zwischen 1,9 und 3,2 Proz. Es gibt aber auch Tuffsteine mit einem Kalkgehalt von 40 bis 60 Proz., und solche Vorkommnisse haben sich durchweg als wetterunbeständig erwiesen. Die guten Tuffe ergaben einen in Salzsäure nicht zersetzbaren Rückstand von 32—47 Proz.; die schlechteren dagegen nur einen solchen von 23—28 Proz.

Die in den Phonolithtuffen eingeschlossenen Bimssteinbrocken haben nahezu dieselbe chemische Zusammensetzung wie das Gesamtgestein. Trotzdem ist das Verhalten beider gegen Säuren ein sehr verschiedenes. Während von der betreffenden Bimssteinsubstanz 87—95 Proz. durch Salzsäure zersetzt wurden, beträgt die zersetzbare Substanz im bimssteinfreien Gestein nur 23—47 Proz. Entsprechend diesem Verhalten ist auch die Verwitterung der Bimssteinbrocken eine beträchtlich stärkere als die der übrigen Tuffsubstanz, und es erweisen sich deshalb stark bimssteinhaltige Tuffe durchgängig als minderwertig.

c) *Wasseraufsaugungsfähigkeit, Festigkeit und Frostbeständigkeit.*

Für die Theorie der Frostwirkung an natürlichen Bausteinen ist das Studium der Tuffsteine von besonderem Interesse. Trotzdem diese Gesteinsart zu den porösesten und weichsten gehört, welche eine bautechnische Verwendung finden, erweisen sie sich im allgemeinen als durchaus frostbeständig.

Die Druckfestigkeit des besten Weibern-Tuffsteins beträgt durchschnittlich ca. 146 kg pro qcm, während die schlechtesten Sandsteine noch eine Druckfestigkeit von 200 bis 600 kg, die schlechtesten Kalksteine eine solche von 500—1000 kg besitzen.

Der Porositätskoeffizient für Weibern-Tuff ist, in Vol.-Proz. ausgedrückt, durchschnittlich 45, d. h. die Gesamtheit der Poren bildet fast die Hälfte von dem Rauminhalt des Gesteins. Bei schlechten Sandsteinen ist der Porositätskoeffizient höchstens 28, bei schlechten Kalksteinen sogar nur 25. Trotzdem zeigen Tuffsteine an Bauwerken aus der Karolinger-Zeit, die also während eines Zeitraumes von über 1000 Jahren dem Einfluß der Witterung ausgesetzt waren, dennoch nur eine mäßige Verwitterungsrinde ohne Frostwirkung.

Es ergibt sich hieraus, daß Gesteine von äußerst geringer Festigkeit und größter Porosität dennoch wetterfest und namentlich auch frostbeständig sein können, während sich anderseits feststellen läßt, daß überaus feste und in ihrem Gefüge dichte Gesteine der Frostwirkung erliegen, sobald die Poren des Gesteins durch Kapillarwirkung nahezu vollständig vom Wasser erfüllt werden, ihr Sättigungskoeffizient also den kritischen Wert von 0,8 übersteigt.

Hinsichtlich der Wasseraufsaugung ergab die Untersuchung der Tuffe folgendes Resultat. Das Gestein von Weibern mit dem Porositätskoeffizienten 45 besitzt bei sehr langsamer Wasseraufnahme einen Sättigungskoeffizienten von 0,73, bei schnellem Eintauchen in Wasser nur von 0,66. Solche Gesteine zerfrieren aber, wenn sie von gleichmäßiger Struktur sind, nach allen anderweitigen Erfahrungen nicht, und es erscheint von Wichtigkeit, zu konstatieren, daß dies selbst dann nicht der Fall ist, wenn die Festigkeit eine so geringe wie bei den Tuffen ist. Schlechte Gesteine dieser Art, wie z. B. gewisse Abänderungen von Brohltal-Traß oder Duckstein, dessen Porositätskoeffizient nur 22 ist, zeigen eine Wassersättigung der Poren von 82 Volumprozent, und hier ist denn auch eine namhafte Frostwirkung bei ihrer Verwendung zu Werksteinen festgestellt worden.

Die für die Wetterbeständigkeitsprüfung der vulkanischen Tuffe in Betracht kommenden Gesteinseigenschaften sind nach dem Vorstehenden folgende:

1. die mineralogische Zusammensetzung;
2. die strukturelle Ausbildung der Grundmasse und der Zersetzungsgrad derselben;
3. die Art und das Mengenverhältnis der Einschlüsse in der Grundmasse und ihr Zersetzungsgrad;
4. die Erweichbarkeit in Wasser;
5. der Sättigungskoeffizient.

11. Schlufswort.

Da das Resultat der Wetterbeständigkeitsprüfung für die gesamte Förderung eines Bruches Geltung haben soll, so ist eine sachgemäße Auswahl des Probematerials an Ort und Stelle erforderlich. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß jede sedimentäre Gesteinsablagerung aus einem System paralleler Schichten von mehr oder weniger beträchtlicher Verschiedenheit der petrographischen Ausbildung besteht, und daß selbst Bänke von anscheinend gleicher Beschaffenheit bei näherer Untersuchung strukturelle Abweichungen aufweisen können. Auch bei den eruptiven Gesteinsarten findet nicht selten eine allmähliche Änderung der Struktur nach der Tiefe zu statt und überdies eine Abnahme der in den oberen Lagen auftretenden Verwitterung, die jedoch in der Nähe von Kluftflächen sich bis zu beträchtlicher Tiefe fortsetzen kann. Es ist hier nicht nur von der schon durch den Augenschein erkennbaren Verwitterungsrinde, der sog. „Schwarte“, die Rede, sondern auch von jenen Veränderungen, die erst mikroskopisch in Dünnschliffen zu erkennen sind, trotzdem aber von erheblichem Einfluß auf den Beständigkeitsgrad des Gesteins sein können.

Die Prüfung eines Gesteinsvorkommens hat somit nur dann einen praktischen Wert, wenn sie sich auf sämtliche als verschiedenartig erkennbare Gesteinslagen des Bruches erstreckt. Ist daher schon aus diesem Grunde eine Untersuchung der Gesteinsausbildung an Ort und Stelle erforderlich, so erscheint dies auch deshalb erwünscht, weil mancherlei geologische Momente für die Beurteilung der Qualität des Bruchgesteins von Wichtigkeit sind, wie z. B. die Stärke und Beschaffenheit des Abraums, die Lagerungsform und Neigung der Schichten, die Wasserführung derselben, etwaige schichtenförmige Ablösungen und rechtwinklige Zerklüftungen innerhalb der einzelnen Bänke, Druckphänomene, Verwitterungserscheinungen des Gesteins innerhalb wasserführender Schichten und in der Nähe der Klüfte, Beschaffenheit älterer Anbruchsflächen wie der im Abraum vorkommenden Gesteinsblöcke aus den oberen Schichten usw.

Alle diese Verhältnisse werden bei der Qualitätsbestimmung des Bruchgesteins eine angemessene Berücksichtigung finden können und in vielen Fällen dazu beitragen, die an den Probestücken gewonnenen Resultate richtig zu deuten. Kann die fragliche Untersuchung von den Prüfungsanstalten nicht selbst ausgeführt werden, so sollte wenigstens eine sachgemäße und zuverlässige Beschreibung des Bruches mit dem Probematerial eingereicht werden unter Beifügung einer Grundriß- und Profilskizze, welche die Nummern der Gesteinsproben an der Entnahmestelle eingezeichnet enthält.

Die Arbeit, über welche hier referiert worden ist, bildet einen ersten Versuch zur wissenschaftlichen Begründung eines Verfahrens der technischen Gesteinsprüfung unter Verwendung eines umfangreichen Beobachtungsmaterials. Für den weiteren Ausbau des Untersuchungsverfahrens erscheint es aber erforderlich, die in den Materialprüfungsanstalten nach den aufgestellten Normen auszuführenden Qualitätsbestimmungen der verschiedenen Gesteinsvorkommnisse einer praktischen Kontrolle in der Weise zu unterziehen, daß die aus den untersuchten Materialien errichteten Bauwerke hinsichtlich ihres Erhaltungszustandes während längerer Zeiträume einer periodischen Untersuchung unterworfen werden. Ohne besondere Schwierigkeit wird dies für alle seitens der Staats- und Kommunalbehörden ausgeführten Bauten, durch die zuständigen Beamten, geschehen können. Die Ergebnisse der gedachten Erhebungen müßten alsdann demjenigen Institut, welchem die Ausbildung des Prüfungsverfahrens obliegt, in eingehenden Berichten übermittelt werden. Entspricht der Erhaltungszustand des Baugesteins nicht der durch die Prüfung bestimmten Qualitätsklasse, so wird die Ursache der Unstimmigkeit durch sorgfältige Untersuchung festzustellen sein, wie dies am Schluß des hier besprochenen Werkes des näheren dargelegt worden ist.

Durch eine derartige Maßnahme dürfte die Gewähr für eine ersprießliche Entwicklung des in Rede stehenden Zweiges des Materialprüfungswesens gegeben sein.

Mineralogisch.-geolog. Institut der Technischen Hochschule Berlin.

Natur und Entstehung der Erzlagerstätten am Schneeberg in Tirol.

Von

Dr. **Richard Canaval.**

Über die stoffliche Zusammensetzung der Schneeberger Lagerstätten hat Herr Dr. B. Granigg in Nr. 27 bis 32 des Jahrg. 1908 der österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen sehr wertvolle Beobachtungen veröffentlicht und anschließend hieran auch die Natur und Entstehung dieser Lagerstätten erörtert.

Bei der Besprechung der älteren Anschauungen über die Genesis des Schneeberger Vorkommens erwähnt Granigg auch einige Bemerkungen, welche ich hierüber publizierte, und zieht hieraus den Schluß, daß mir für die „Schneeberger Lagerstätten" die Annahme einer metasomatischen Entstehung am zutreffendsten erscheine. Dieser Schluß ist nur teilweise richtig. Schon 1903 habe ich gelegentlich einer von Herrn Prof. Dr. K. A. Redlich geleiteten Exkursion nach Kraubat in Obersteier, an welcher mehrere Mitglieder des internationalen Geologen-Kongresses, u. a. auch Herr Prof. Dr. v. Groth, teilnahmen, meine Anschauung über Schneeberg dahin präzisiert, daß die Hangendlagerstätte auf metasomatische Verdrängung einer präexistierenden Kalkbank zurückzuführen, die Liegendlagerstätte mit dem Verbindungstrum aber als gangartiges Vorkommen anzusehen sei.

Ich habe diese Anschauung später auch Herrn Dr. B. Granigg mitgeteilt und schließlich in einer Besprechung von Stelzner-Bergeats Erzlagerstätten niedergelegt, welche in Nr. 12 des Jahrg. 1908 der österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen erschien.

Maßgebend hierfür waren hinsichtlich der Hangendlagerstätte die auffallende Konkordanz und hinsichtlich der Liegendlagerstätte und des Verbindungstrums die ausgesprochene Diskordanz mit dem Nebengestein, ferner die große Ähnlichkeit einzelner Teile der Hangendlagerstätte mit gewissen metasomatischen Erzvorkommen der Ostalpen und endlich der Umstand, daß mir gelegentlich meines ersten Besuches von St. Martin am Schneeberg Platten mit sehr hübschen Kokarderzen gezeigt wurden, die der Liegendlagerstätte entstammten.

Besonders auffallend erschien mir damals die Ähnlichkeit der in einem alten Tagbau ober Hermine-Stollen [1]) aufgeschlossenen Hangendlagerstätte mit dem Erzvorkommen von Moosburg bei Klagenfurt, das mit Ausnahme von Boulangerit, Fahlerz, Gahnit, Apatit und Topazolit fast alle von Granigg angeführten primären Lagerstätten-Komponenten beherbergt. Granat und Tremolit sind hier allerdings weit weniger häufig als am Schneeberg, und die Zinkblende tritt gegenüber dem Bleiglanz sehr zurück, dagegen herrscht Magnetit in einzelnen Bänken so vor, daß er in früherer Zeit den Gegenstand bergmännischer Gewinnung bildete.

Der Unterschied zwischen der Hangendlagerstätte am Schneeberg und dem Erzvorkommen von Moosburg ist daher mehr ein quantitativer als ein qualitativer und jenem an die Seite zu stellen, welcher zwischen den Kiesvorkommen von Großfragant in Oberkärnten [2]) und Kallwang in Obersteier [3]) besteht. Die begleitenden Gesteine sowie die mineralischen Komponenten dieser Kieslager sind fast dieselben, in Großfragant erscheint jedoch — der größeren Nähe des Zentralgranits entsprechend — die kristallinische Ausbildung im ganzen viel weiter vorgeschritten. Die grünen Schiefer sind hier grobkörniger sowie reicher an gelbem Epidot und führen außerdem Eisenglanz, der in Kallwang fehlt, und die Kieslager von Großfragant beherbergen Magnetit, welcher dem Kallwanger Vorkommen abgeht.

Da nun die Erzlagerstätte von Moosburg und die hiermit sehr ähnlichen in jüngster Zeit von Humphrey [4]) beschriebenen Erzvorkommen von Inner-Krems und Turrach wahrscheinlich metasomatisch durch Veränderung von Kalklagern zustande kamen, von welchen sich Reste noch erhalten haben, ist die Annahme gleicher Entstehung auch bei der Hangendlagerstätte am Schneeberg nicht ungerechtfertigt.

Granigg hebt hervor, daß eine volle Übereinstimmung der Hangend- und der Liegendlagerstätte in bezug auf die stoffliche Zusammensetzung bestehe, und daß dieselben Mineralien und dieselben Strukturbilder, die in der Hangendlagerstätte auftreten, auch für die Liegendlagerstätte charakteristisch seien.

---

[1]) Infolge eines Versehens des Lithographen muß die von Granigg veröffentlichte Karte Taf. VI als Spiegelbild gelesen und außerdem auch die N—S-Richtung umgedreht werden.

[2]) Zeitschr. f. prakt. Geologie 1897, S. 84.

[3]) Zeitschr. f. prakt. Geologie 1899, S. 97.

[4]) Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1905, 55. Bd., S. 363.

„Diese Tatsache beweist, daß sich alle im Abbau befindlichen Lagerstätten des Schneebergs unter denselben chemischen und physikalischen Bedingungen gebildet haben. Dadurch kommt aber die Annahme einer metasomatischen Verdrängung einer präexistierenden Kalk- bzw. Dolomitbank durch die Erzlösungen zu Fall. Wenn die Annahme einer solchen Verdrängung für die konkordante Hangendlagerstätte sehr gut denkbar wäre, so kann sie auf die Bildungsart der diskordanten Liegendlagerstätte und des Verbindungstrums nicht übertragen werden."

Die Behauptung, 'daß sich alle Lagerstätten des Schneebergs unter denselben chemischen und physikalischen Bedingungen gebildet haben, ist mit gewissen Einschränkungen wuhrscheinlich richtig, die hieraus gezogene Folgerung aber nicht einwandsfrei.

Eine Einschränkung resultiert schon aus der Annahme Graniggs, daß ursprüngliche Zusammensetzung und Temperatur jener Lösungen, welche zur Bildung der Erzlagerstätten Anlaß gaben, schon von allem Anfange an, darum sehr verschieden gewesen seien, weil man im Lazzachertal „eine gewaltige Abschwächung der hochthermalen Prozesse" wahrnehmen könne, welche in der Schneeberger Mulde vor sich gingen. Verschiedenheiten in der Zusammensetzung und in der Temperatur verursachten aber auch Verschiedenheiten der chemischen und physikalischen Bedingungen, unter welchen die Erzablagerung vor sich ging. Kam daher in der Schneeberger Mulde ein größeres Maß von Energie zur Wirksamkeit, so kann hierdurch auch die Ausbildung der in dieser Mulde gelegenen Hangendlagerstätte ganz wesentlich beeinflußt worden sein.

Gegen die von Granigg gezogene Folgerung ist ferner geltend zu machen, daß auch bei anderen alpinen Vorkommen lagerartige Bildungen vorhanden sind, welche wahrscheinlich metasomatisch entstanden, und die mit Quergängen verbunden sind.

Besonders bemerkenswert ist in dieser Hinsicht der jetzt nicht mehr gangbare Eisensteinbergbau Golrad bei Maria-Zell in Obersteier. Über die geognostischen Verhältnisse der dortigen Spateisensteinablagerungen, welche der nördlichen „Grauwackenzone" angehören, die. im Osten bei Gloggnitz und Reichenau beginnend, nach Westen bis nach Tirol reicht, haben Miller[5]) und auf Grund älterer Beobachtungen von v. Morlot und Kudernatsch Rossiwall[6]) berichtet.

[5]) Die steiermärk. Bergbaue. Wien 1859. S. 21 u. Berg- u. Hüttenm. Jahrb., XIII. Bd. 1864. S. 237.

[6]) Die Eisen-Industrie des Herzogtums Steiermark i. Jahre 1857. Wien 1860. S. 68.

Man kennt hier zwei Lagerstätten: das Hauptlager, welches konform der Schichtung einfällt, und den Josefi-Gang, welcher die Schichten durchschneidet und sich mit dem Hauptlager schart, jenseits desselben aber nicht fortsetzt.

Rossiwall bemerkt, daß die Gangnatur des Josefi-Ganges außer Zweifel stehe, und eine solche daher auch für das Hauptlager in Anspruch genommen werden müsse, „da dasselbe eine ganz homogene Ausfüllungsmasse besitzt, daher die Übereinstimmung seines Verflächens mit der Schichtung des Gebirges nur eine zufällige sein kann".

Dagegen ist jedoch einzuwenden, daß die jetzt aufgegebenen Bergbaue in der Sollen, am Alpel, am Gleißnerriegl und in der Sommerhalt, welche früher das Hochofenwerk Aschbach versorgten, gleichfalls auf Gängen umgingen, wogegen jene am südlichen Abhange der hohen Veitsch auf Lagern betrieben wurden.

In der Sollen und am Alpel ist nach Rossiwall[7]) die Gangnatur sogar noch deutlicher ausgesprochen als in Golrad, „denn in der Sollen streicht der Gang, dessen Mächtigkeit selbst bis 2 Klftr. betragen soll, von Ost nach West und fällt unter 65° nach Süden ein, während die Gebirgsschichten bei gleichem Streichen ein nördliches Einfallen zeigen, am Alpel aber ist auch das Streichen des Erzganges ein vom Streichen der Gebirgsschichten ganz verschiedenes, da sich die Streichungsrichtungen der Erzlagerstätte und des sie einschließenden Gebirge kreuzen. Die Mächtigkeit dieser Erzgänge wechselt zumeist von 3 und 4 Fuß [in der Sollen] bis 1,2 und 3 Klftr. [am Gleißnerriegl], und ihr Verflächen wechselt ebenso in der Fallrichtung als hinsichtlich des Neigungswinkels, welcher häufig sehr steil, nahezu seiger ist und zumeist 45 bis 65 Grad beträgt".

In der hohen Veitsch unterschied man ferner nach Rossiwall[8]) Spateisensteinlagerstätten und solche, welche bloß „Rohwand" führen. „Die ersteren kommen nur im Grauwackenschiefer vor, welcher sowohl das Hangende als auch das Liegende derselben bildet, während die letzteren zumeist den Grauwackenkalk begleiten, welcher dann als das Liegende derselben auftritt."

Rossiwall hebt zwar hervor, daß diese Vorkommen „die Merkmale einer lagerförmigen Bildung" besitzen, glaubt jedoch, daß man sie in Berücksichtigung der Beziehungen, „in welchen sie zu den nahen Erzlagerstätten in der Gollrad, als deren Fortsetzung sie zu

[7]) a. a. O. S. 95.

[8]) a. a. O. S. 55.

betrachten sind", stehen, auch nur als Gänge betrachten könne.

Diese Folgerung ist indes darum kaum zulässig, weil man dann der zufälligen Übereinstimmung mit der Schichtung denn doch eine zu große Rolle einräumen müßte.

Viel wahrscheinlicher ist die Annahme K. A. Redlichs[9]), daß die lagerrtigen Vorkommen auf metasomatische Verdrängung präexistierender Kalklager zurückzuführen, die Gänge aber als Hohlraumsfüllungen aufzufassen sind.

Sehr eingehend hat K. A. Redlich[10]) diese Verhältnisse in seiner Arbeit über den Kupferbergbau Radmer an der Hasel dargelegt. Von Radmer bis nach Johnsbach sind Gänge und „metamorphe Lager" festzustellen, und die mächtigste, mit Radmer durch zahlreiche kleinere Ankerit-Sideritvorkommen verbundene Lagerstätte des steirischen Erzberges „ist nichts anderes als eine größere Kalkscholle, die gleich den Schwestern in der Radmer durch Erzlösungen metamorphosiert wurde".

Ist die Annahme einer Metamorphose jedoch bei Erzvorkommen der obersteirischen Grauwackenzone am Platze, so läßt sich auch eine metasomatische Entstehung der Hangendlagerstätte am Schneeberg mit einer Bildung der Liegendlagerstätte durch Hohlraumsfüllung vereinbaren.

Wenn aber heute keine oder doch nur sehr spärliche Reste jener Kalk- oder Dolomitbank mehr auffindbar sind, durch deren Verdrängung die Hangendlagerstätte zustande kam, so steht dieser Umstand mit der oben bemerkten größeren Energieentfaltung in der Schneeberger Mulde nicht im Widerspruche.

„Das wesentliche Moment für die besondere Erscheinungsweise des Schneeberger Vorkommens scheint", wie Stelzner-Bergeat[11]) bemerkt, „in der außerordentlichen Reaktionsfähigkeit, also wahrscheinlich in der hohen Temperatur der erzbringenden Lösung gegeben gewesen zu sein, was wiederum zu der Vermutung führt, daß diese unmittelbar einen Teil granitischen Magmas gebildet haben könnten."

Hinsichtlich der auch von Granigg vorausgesetzten hohen Temperatur verdient wohl darauf Rücksicht genommen zu werden, daß der Granat einen wesentlichen Bestandteil des Erzvorkommens ausmacht, und daß die Reaktion:

$$Ca_3\,Al_2\,Si_3\,O_{12} \leftrightarrows Ca_2\,Si\,O_4 + Ca\,Al_2\,Si_2\,O_8,$$

welche den Zerfall von Granat unter Bildung von Olivin und Anorthit darstellt, nach Doelter[12]) reversibel ist. In der Richtung von rechts nach links erfolgt sie bei Temperaturerniedrigung und Druckerhöhung, in der entgegengesetzten Richtung bei Temperaturerhöhung und Atmosphärendruck.

Eine Temperaturerniedrigung von 200° unter dem bei ungefähr 1100° gelegenen Schmelzpunkt des Granats scheint zu genügen, und aus dem geologischen Verhalten kann geschlossen werden, daß Pressung in der Natur mitgewirkt haben dürfte.

Da Doelter[13]) anderseits das Fehlen von Granat, Magnetit, Biotit und dgl. unter den sogenannten „Kluftmineralien" der Abwesenheit einer erhöhten Temperatur bzw. eines stärkeren Druckes zuschreibt, kann angenommen werden, daß am Schneeberg, da hier Granat und Magnetit auch auf der Liegendlagerstätte vorkommen, beide Faktoren, d. i. Temperatur und Druck, größer gewesen sind, als sie es bei der Bildung anderer Lagerstätten waren. Weinschenk[14]) betrachtet die Lösungen, welche zur Erzablagerung Anlaß gaben, als Nachwirkung der Eruption des Zentralgranits und glaubt, daß solche Lösungen auch bei der Bildung zahlreicher anderer alpiner Erzvorkommen mitspielten.

Recht bemerkenswert ist in dieser Hinsicht das Auftreten eines zartschuppigen und zum Teil serizitähnlichen, in dickeren Partien smaragdgrünen chromhaltigen Glimmers, welcher mit Hintze[15]) als Fuchsit bezeichnet werden kann, bei vielen Erzlagerstätten der älteren Formationen in den Ostalpen.

Ich nenne hier die Kieslager von Großfragant im Mölltal und von der Knappenstube nächst Irschen im Drautal[16]), die von Serizitschiefern begleiteten Quecksilbervorkommen von Buchholzgraben nächst Paternion im Drautal und von Kerschdorf im Gailtal, die in Quarzphylliten aufsetzenden Antimonlagerstätten von Lesnik-Radelberg nächst Kleblach-Lind im Drautal, das an körnige Kalke gebundene Blende- und Bleiglanzvorkommen am Kulmberg bei St. Veit a. d. Glan, das Goldvorkommen am Fundkofel bei Oberdrauburg[16]) und das Goldvorkommen in der Siflitz bei Kleblach-Lind[17]).

---

[9]) Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 1903. 53. Bd., S. 290; vgl. auch Zeitschr. für prakt. Geologie 1908, S. 271.

[10]) Bergbaue Steiermarks Heft VI. Leoben 1905, S. 27; vgl. auch Heft VIII. Leoben 1907. S. 29.

[11]) Die Erzlagerstätten. Leipzig 1901/06, S. 986.

[12]) Physikalisch-chemische Mineralogie. Leipzig 1905. S. 158.

[13]) Allgemeine chemische Mineralogie. Leipzig 1890. S. 225.

[14]) Zeitschr. f. prakt. Geol. 1903, S. 235.

[15]) Handbuch der Mineralogie. 2. Bd. Leipzig 1897. S. 608.

[16]) Zeitschr. f. prakt. Geol. 1900, S. 22.

[17]) Zeitschr. f. prakt. Geol. 1901, S. 425.

Bei den, dem Quarzphyllit angehörenden Lagerstätten der Siflitz muß chromhaltiger Serizit, der in minder frischem, der Halde entstammenden Material durch seine faserige Beschaffenheit unter dem Mikroskope an Chrysotil erinnert, sehr häufig aufgetreten sein, da ein Bericht von 1749 bemerkt, daß den Liegendgang ein „grün angeflogenes quarziges Gestein gebe und nehme".

Von zweifellos gangartigen Lagerstätten, welche Fuchsit im Nebengestein führen, sind ferner zu erwähnen: die von Serizitschiefern begleiteten Fahlerzgänge von Schwabegg bei Bleiburg, das mit einer ausgesprochenen Verwerfung zusammenhängende, Zinkblende und Bleiglanz führende Kluftsystem von Metnitz[18]), das wie Metnitz dem Kalkglimmerschiefer angehörende Gangvorkommen bei Meschenaten am Heiligen Bluter Tauern und ein kleines Gangvorkommen beim Reihenwirt nächst Ponfeld bei Klagenfurt. Das letztere liegt ebenso wie die oben erwähnte Erzlagerstätte von Moosburg im Gebiete des Turmalingranits von Ponfeld und besteht aus Bleiglanz und Blende führenden steilstehenden Klüften, welche die fast söhlig liegenden Glimmerschiefer und körnigen Kalk durchsetzen.

Mit einem flachen Gesenk, das sich im Kalk knapp oberhalb seiner Scheidung mit dem darunter befindlichen Glimmerschiefer befand, wurde die am regelmäßigsten fortstreichende Hauptkluft, soweit das Wasser dies zuließ, in die Tiefe verfolgt. Man stieß auf Spateisenstein und Eisenkies, neben dem eine fast ganz aus schwarzem Turmalin, Zoisit und Fuchsit bestehende Masse auftrat, die den breiter gewordenen Gangraum ausfüllte. Fuchsit kam hier überdies auch neben der Hauptkluft in dem Glimmerschiefer vor, der den Kalk unterteuft.

Außer den genannten Erzlagerstätten zählen noch hierher das Kupferkiesvorkommen auf der Kelchalpe bei Kitzbühel, die Blende- und Bleiglanzvorkommen bei Deutsch-Feistritz[19]) und Haufenreith in Steiermark, das Kieslager von Öblarn[20]) und der steirische Erzberg.

Bei manchen dieser Lagerstätten, so im Buchholzgraben und am steirischen Erzberge, ist Fuchsit allerdings nur ganz sporadisch aufzufinden, bei anderen dagegen so häufig, daß er nicht leicht übersehen werden kann.

Am Schneeberg selbst scheint zwar Fuchsit zu fehlen, ich habe ihn jedoch im dolomitischen Kalke der Schwarzseespitze ober St. Martin beobachtet. Dieser Fundort verdient aber hier um so mehr angeführt zu werden, da nach Frech[21]) die Hangendlagerstätte einem Teile der eingefalteten Triasmarmore parallel läuft.

Es wäre von einigem Interesse, zur Ergänzung vorstehender Andeutungen über die eigentümliche Rolle, welche der Fuchsit bei alpinen Erzlagerstätten zu spielen scheint, weitere Beobachtungen zu sammeln.

Gegenüber einer von Weinschenk[22]) vertretenen Anschauung glauben K. A. Redlich und J. Cornu[23]), daß man den Magnesiagehalt jener Lösungen, die zur Entstehung alpiner Kalk- und Magnesitlagerstätten Anlaß gaben, aus Graniten schwer ableiten könnte.

„Viel näherliegender ist die Annahme, die allenthalben in der paläozoischen Serie sich findenden Grünschiefer zur Erklärung heranzuziehen, die wohl zum größten Teil aus Diabastuffen entstanden sind, oder man könnte auch an Serpentine denken, da man sowohl am Kaintaleck als auch in Mautern durch Chrom grün gefärbte Talke findet, an manchen Stellen sogar, wo Pinolit und Kalk auftritt, z. B. im Sunk bei Trieben, Serpentine wirklich antrifft."

Die Assoziation von chromhaltigem Glimmer mit verschiedenen Erzen und das Vorkommen desselben auf Lagerstätten, welche, wie z. B. Siflitz, weder mit Grünschiefern noch mit Amphiboliten oder Serpentinen verbunden sind, sprechen aber doch dafür, daß bei der Entstehung dieser Erzlagerstätten Lösungen beteiligt waren, welche bis zu einem bestimmten Grade dieselbe Zusammensetzung besaßen, wogegen anderseits das oben erwähnte Gangvorkommen von Ponfeld für eine von Grünschiefern und Serpentinen unabhängige Bildung von Fuchsit geltend gemacht werden kann.

Böckh[24]) weist in seinen neueren Arbeiten darauf hin, daß die nordkarpatischen Sideritlagerstätten mit Granitintensionen zusammenhängen, und spricht ganz allgemein von ihrer Ähnlichkeit mit den alpinen Vorkommen.

K. A. Redlich[25]) hat gezeigt, daß zwischen den Erzlagerstätten von Dobschau und gleichartigen Vorkommen der Ostalpen eine innige Verwandtschaft bestehe.

Es ist daher kaum als Zufall zu betrachten, daß in Dobschau Turmalin auftritt, den K. A. Redlich[26]) auch aus der Sideritlagerstätte von Altenberg in Steiermark be-

[18]) Zeitschr. f. prakt. Geol. 1901, S. 424.
[19]) Zeitschr. f. prakt. Geol. 1902, S. 357.
[20]) Zeitschr. f. prakt. Geol. 1901, S. 296.

[21]) Bergeat-Stelzner, a. a. O. S. 983.
[22]) Zeitschr. f. prakt. Geol. 1900, S. 43.
[23]) Zeitschr. f. prakt. Geol. 1908, S. 152.
[24]) Mitteil. aus dem Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anst. Bd. XIV, 1905.
[25]) Zeitschr. f. prakt. Geol. 1908, S. 270.
[26]) Becke-Tschermaks Min. u. petrogr. Mitteilungen, XXII. Bd., 1903 und Zeitschr. f. prakt. Geol. 1903, S. 66; 1908, S. 169.

schrieb, und daß v. Foullon Fuchsit auf einem nördlich von Dobschau aufsetzenden Spateisensteingang beobachtete[27]).

Vielleicht sind hier wie in den Alpen Lösungen tätig gewesen, welche von einem granitischen Lakkolithen ausgingen oder mit granitischen Nachschüben zusammenhingen, und die trotz vielfacher Veränderungen auf dem Wege durch die Schieferhülle[28]) doch befähigt blieben, ein Mineral der Kontaktgesteine, wozu Weinschenk[29]) auch den Fuchsit rechnet, abzulagern.

Goldbergbau in South Mahratta, insbesondere die Goldfelder zu Dharwar in Vorderindien.

Von

E. Reuning in Gießen.

Die Goldgewinnung im alten Kulturlande Indien gehört zweifellos zu den allerältesten bergbaulichen Unternehmungen, die uns überhaupt bekannt geworden sind. Wenn auch geschichtliche Überlieferungen hierüber kaum vorhanden sind, so findet man doch zerstreut Anhaltspunkte, die uns einige Schlüsse über Alter und Art des Abbaues und über Gewinnung und Verwertung sowohl des Goldes wie auch anderer Metalle und Edelsteine zu ziehen gestatten. Im frühesten Altertum war schon den Völkern am Mittelmeer das Wunder- und Goldland Indien bekannt, und wiederholt hören wir von Besuchern Schilderungen über die Pracht und den Reichtum, den sie an indischen Fürstenhöfen zu sehen Gelegenheit hatten.

Nicolo dei Conti[1]), ein Italiener, beschreibt 1420 oder 1421 die Diamantminen in den Bergen bei Golkonda im jetzigen Haiderabad, die schon Marco Polo[2]) 1296 gekannt haben will. Die Portugiesen Paes[3]) und Nuniz[4]) 1520—40 und der Italiener Caesaro Federici[5]) 1567 geben uns Aufschluß über den schwunghaften Handel der Portugiesen mit dem großen Reiche Vijayanagar[6]). Mehr als 500 000 Pagodas (= Goldmünzen von Vijayanagar) sollen jährlich nach Portugal gewandert sein. Auch sie erzählen von ungeheurer Pracht und ungeheuren Schätzen, die sie in der Hauptstadt und in dem ganzen Hindureiche gesehen hätten.

Woher stammten nun diese großen Reichtümer? Der Boden des Landes selbst barg sie und ließ eine verhältnismäßig leichte Gewinnung zu, und die indischen Fürsten, denen das Land immer untertan war, häuften Jahr um Jahr weitere Schätze auf. Außerdem kann kein Zweifel bestehen, daß die Tempel, damals noch bedeutend mehr wie jetzt, enorme Reichtümer an Gold und Edelsteinen aufbewahrten.

Wir haben heutzutage Anhaltspunkte genug, daß die ungeheuren Goldquantitäten von den alten Indiern selbst dem Boden abgewonnen worden sind. Überall, wo jetzt mit modernen Mitteln Goldbergbau getrieben wird, finden wir die Spuren ehemaliger Tätigkeit. So stehen die vielen Förderungsanlagen der Kolargoldfelder[7]) (s. Fig. 132) auf einem Boden, in den schon die altindischen Bergleute Schächte bis 300 Fuß (ca. 90 m) Tiefe getrieben hatten. Die Wainádgoldminen[8]) wurden offiziell zum ersten Male im Jahre 1798 erwähnt, aber die älteste Goldgewinnung geht hier wohl Hunderte von Jahren zurück; man fand viele Erdlöcher, die heute noch zeigen, daß die alten Goldbergbauer nur da den Quarz hinwegnahmen, wo sie es zur Gewinnung des freigoldführenden talkigen Salbandes nötig hatten. Auch in den Goldfeldern von North-Coimbatore[9]) scheint einst

---

[27]) Vgl. Stelzner-Bergeat a. a. O., S. 873.

[1]) P. Bracciolini: De Varietate Fortunae, Liber quatuor. Published by the Abbé Oliva of Paris in 1723.

[2]) Robert Sewell: A Forgotten Empire (Vijayanagar). A contribution to the History of India. London 1900. S. 81 u. 86.

[3]) u. [4]) Chronicles of Paes and Nuniz in the Bibliotheque Nationale, Paris. Siehe [2]) S. 236.

[5]) Siehe [2]) S. 210.

[6]) Vgl. die Skizze Fig. 132. Dieses Reich erstreckte sich über das ganze südliche Vorderindien. Die nördliche Grenze verlief etwa von Goa nach dem Krishnariver und diesem entlang.

[28]) Vgl. Doelter: Petrogenesis. Braunschweig 1906. S. 207.

[29]) Die gesteinsbildenden Mineralien. Freiburg i. Breisgau 1901. S. 118.

[7]) Memoirs of the Geological Survey of India, Vol. XXXIII, 1902, Part. 1. Stelzner-Bergeat: Die Erzlagerstätten, S. 1298. R. Beck: Lehre von den Erzlagerstätten, S. 674.

[8]) Memoirs etc. Vol. XXXIII, 1902, Part. 2.

[9]) Memoirs of the Geological Survey of India, Vol. XII, 1876, S. 259.

ein reicher Abbau stattgefunden zu haben. Die alten weitverbreiteten Werke sind jetzt meist zugefallen und nur noch in den Erdfällen wiederzuerkennen.

Zu diesen 3 Goldfeldern im südlichen Indien, von denen nur die Kolarminen, und zwar der Champion lode, mit Erfolg abgebaut werden*), tritt jetzt noch das Dharwargoldfeld hinzu. Bevor ich auf dieses näher eingehe, möchte ich noch der größeren Vollständigkeit halber einige Goldfunde ostsüdöstlich von Belgaum erwähnen. Die beiderseits dem Malprabha zuströmenden Flüsse führen etwas Gold, das früher dort gewaschen wurde. Außerdem wurden noch goldführende Flüsse im westlichen Bellarydistrikt entdeckt, wo heute noch zu Chiggateru im Harappanahalli Taluq mit Erfolg gewaschen wird.

Wir begegnen hier der Merkwürdigkeit, daß den Eingeborenen außer Chiggateru keine Gegend bekannt ist, in der das edle Metall, das sie doch als Schmuck so sehr schätzen, vorkommt.

Jedenfalls ergibt sich aus diesen Tatsachen, daß die Möglichkeit durchaus vorhanden ist, weitere Goldfelder wieder aufzufinden, die von den alten Indiern vielleicht schon bearbeitet wurden, aber bis auf die heutige Generation vollkommen in Vergessenheit geraten sind.

Das beste Beispiel hierfür geben die Dharwargoldfelder. Ihre Entdeckungsgeschichte[10]) ist kurz folgende: „Vor einigen Jahren ordnete die indische Regierung an, daß die Kappatgode hills, ungefähr 12 engl. Meilen südlich von Gadag, geologisch aufgenommen werden sollten. Der Geologe berichtete, daß er drei rohe schmale Einsenken und einige Gräben entdeckt hätte, und daß Gold in sehr geringer Quantität vorhanden sei. Neuerdings sind jedoch die alten Werke, welche sich über 12 Meilen bis zum Native State Sangli hinein ausdehnen, von Mr. C. G. Huddlestone, einem Minen-Ingenieur, entdeckt worden. Wertvolles Gold wurde entdeckt. Das Reef ist an einigen Stellen mehrere Fuß dick, und der Quarz hat öft hohen Wert. Die Minen sind jetzt in Händen von 3 (nunmehr von 6) eingetragenen Gesellschaften."

Nach diesen Angaben, nach Aussagen des Captain Thacker, der mir die Felder und Anlagen zeigte, und nach eignen Erkundigungen, z. T. bei der Baseler Missionsgesellschaft, die schon lange Jahre in Gadag-Betgeri ansässig ist, stehen wir hier wieder vor der auffallenden Tatsache, daß diese Goldfelder im Dharwardistrikt vollkommen in Vergessenheit geraten waren. Bis vor sechs Jahren — am 29. September 1902 wurden die Felder von dem erwähnten C. G. Huddlestone wiederentdeckt — wußte keiner der dortigen Eingeborenen irgend etwas von Goldvorkommen noch von altem Goldbergbau. Und doch scheinen uns einige festungsähnliche alte, aber gut erhaltene Bauwerke nördlich der Felder auf die einst großzügigen Anlagen hinzuweisen. Nicht weniger als 22 alte Schächte, die meist nur 2—4 Fuß Durchmesser haben und sich schräg im Einfallen der Reefs bis über 140 Fuß Tiefe hin erstrecken, und die z. T. bis zur Sohle ausgeräumt worden sind, geben noch Kunde von dem alten Bergbau und auch von der Intelligenz der alten Inder; sie haben schon alle 3 Hauptreefs bearbeitet. In einem dieser Schächte fand man bei den Aufräumungsarbeiten eine alte Hacke. Diese Hacke, deren Form mit der heute noch üblichen übereinstimmt, liegt jetzt im Londoner Museum. Außer diesem Zeugen waren zur Zeit, als ich die Felder besuchte, alte Steinplatten und kugelförmige bzw. elliptische Steine noch an Ort und Stelle zu sehen, mit welchen das goldhaltige Quarzgestein zerrieben und zur Wäsche vorbereitet wurde.

Die Wahrscheinlichkeit, solche alten bergbaulichen Anlagen, die sich meist nur in Einsenken noch erkennen lassen, zu finden,

*) Die Gewinnung von Gold in dem südindischen Staate Mysore, welche bereits im Jahre 1906 auf 565208 Unzen von 616758 Unzen in dem vorhergehenden Jahre gesunken war, hat auch während des Jahres 1907 einen weiteren Rückgang zu verzeichnen gehabt. Der Ertrag der Gesamtförderung betrug nunmehr nur 535085 oz. 5 dwt. 2 grs. im Werte von 30739021,11 Rs. (oder zum Kurse von 15 Rs. 2049268 £).

Die Förderung der einzelnen Gruben in Mysore ergab:

	oz.	dwt.	grs
The Mysore Gold Mining Co. Ld.	209 445	18	20
The Champion Reef Gold Mining Co. of India Ld.	128 671	0	0
The Ooregaum Gold Mining Co. of India Ld.	73 562	0	0
The Nundydroog Co. Ld.	74 971	14	3
Mysore West	5 615	17	12
Mysore Wynaad	5 615	17	12
Balaghat	34 779	2	0
Coromandel	2 423	15	3

Die Goldbergwerke in Mysore sind die bedeutendsten in Indien; im Vergleich mit ihnen sind die sonstigen indischen Gruben, von denen die im Staate Hyderabad (Förderung 1906: 13782 oz., Wert 52801 £) und in dem Distrikt von Myitkyina in der Provinz Birmah (Förderung 1907: 3837 oz., Wert 14923 £) gelegenen Erwähnung verdienen, von untergeordneter Bedeutung. (Anmerkung der Redaktion nach einem Bericht des Handelssachverständigen bei dem Kaiserlichen Generalkonsulat in Calcutta.)

[10]) Nach „The Indian Railway Travellors Guide". Bombay, January 1907.

liegt sehr nahe. Die Augen der Prospektoren müssen deshalb auch in Indien — vielleicht gilt dies auch für andere Länder — vor allen Dingen auf die Auffindung solcher lochartigen Einsenken gerichtet sein.

anlagen eingerichtet hat. Er erstreckt sich im wesentlichen auf Tiefen über 140 Fuß, bildet also die Fortsetzung des altindischen Bergbaues. Diese Gesellschaft ist im Besitze von 3 Hauptgoldquarzgängen, zu denen drei

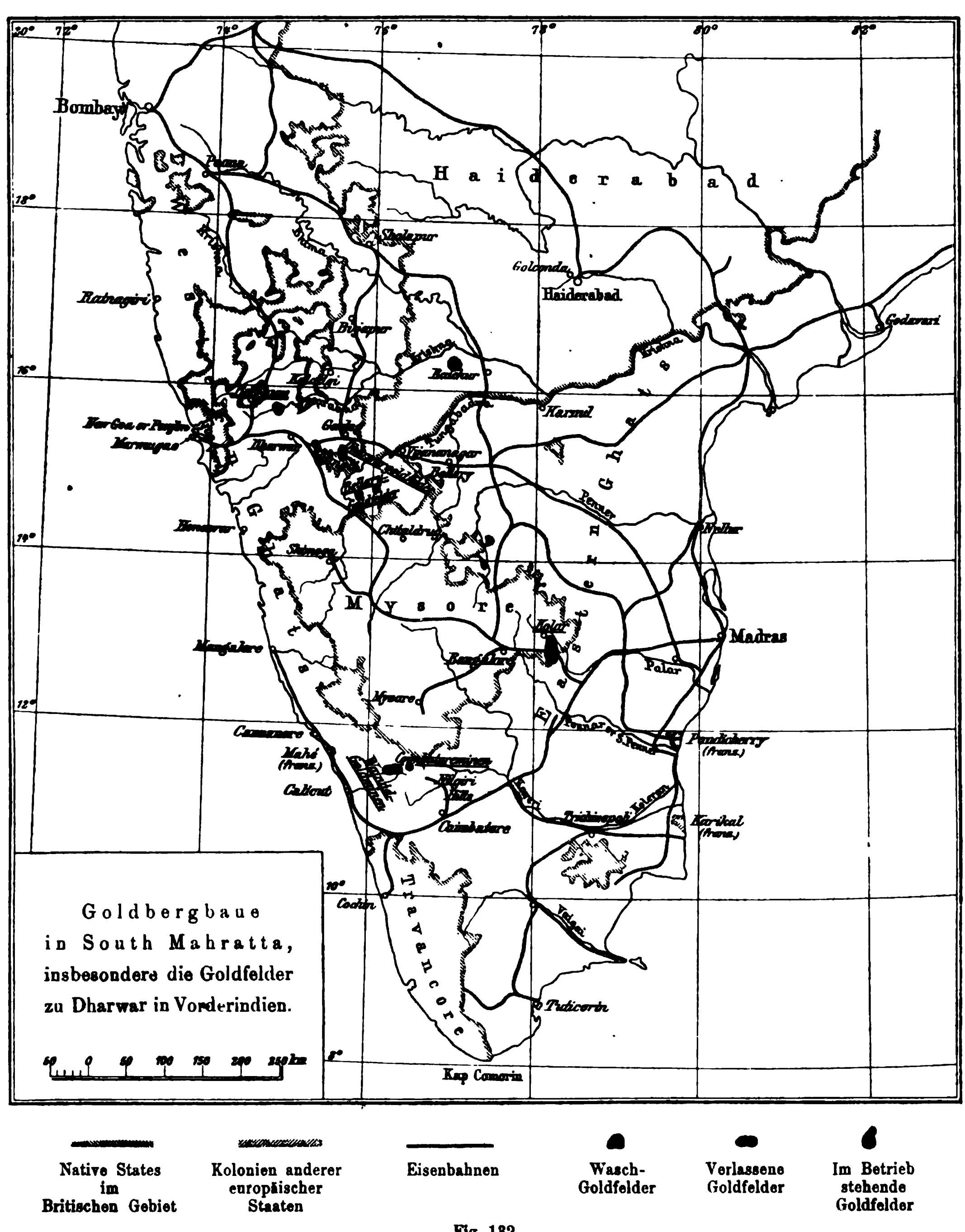


Fig. 132.

Der heutige Abbau der Goldfelder zu Dharwar liegt, wie schon vorher bemerkt, in Händen von 6 Gesellschaften, von denen nur die Dhawar Reefs Company Ld. seit 3 Jahren großzügige Förderungs- und Gewinnungs-

Hauptschächte abgeteuft sind. Ein Stolln, der etwa senkrecht zum Streichen getrieben ist, führte uns vom Stollnmundloch aus zu jenen 3 Reefs, von welchen das mittlere, unter einem Winkel von 58° gegen Osten

einfallende, den höchsten Gehalt aufweisen soll und am stärksten in Abbau genommen worden ist.

Die Goldquarzgänge der Dharwarfelder gehören zu den Lagergängen und setzen in einem ausgesprochen geschichteten Gebirge auf, das der Dharwarformation zugerechnet werden muß. Das Streichen der Gänge und Schichten ist ziemlich genau NS, das Einfallen ungefähr 55—68° nach Ost. Die 3 Reefs sind im allgemeinen etwa 45—90 cm mächtig, weiten sich aber gelegentlich bis zu 4 Fuß und mehr aus. Sie verlaufen ziemlich parallel zueinander in einem Abstande von ungefähr 30—60 m. Das Hangende und Liegende besteht aus z. T. edlem. Graphit und Graphitschiefern, die als Einlagerung in rötlichen Tonschiefern und Sandstein- bis konglomeratischen Schichten aufzufassen sind, und die sich ihrerseits wieder an Gneiß anlehnen. Es liegen also bei den Dharwargoldfeldern ähnliche Verhältnisse vor wie bei den Kolargoldfeldern[11]). Das Unterscheidende liegt nur in der Ausbildung der Dharwarschichten, die hier Graphitschichten einschließen, während F. Hatch solche bei Kolar nicht erwähnt. Die Entstehung der Quarzgänge oder besser Quarzlager von Kolar denkt sich Hatch etwa folgendermaßen: „Die goldführenden Lager haben sich gebildet durch Niederschlag von Quarz und anderen Mineralien aus Lösung längs offener Kanäle oder schwacher Risse, welche gewöhnlich mit der Aufblätterung der Schichten gleichlaufend waren, denn sie wurden angeschwollen und zusammengedrückt aufgefunden in Gemäßheit mit der Blätterung der Schiefer.“ Diese Entstehungsweise halte ich auch für die Reefs der Dharwarfelder als die einzig annehmbare, um so mehr noch, als gerade die graphithaltigen Schichten einer Aufblätterung geringen Widerstand entgegensetzen. Diese Graphitschichten, die ihrerseits wohl dynamometamorph aus kohlenstoffreichen Ablagerungen entstanden sind, wurden bei den starken Gebirgsbewegungen am leichtesten zerrissen, aufgekrempelt und gegeneinander verschoben. Gleichzeitig mit diesem Vorgang haben sich der Quarz, die goldhaltigen und andere Mineralien in dem aufgeblätterten und verruschelten Graphitschiefer abgesetzt. Es machten dann die schon abgeschiedenen Mineralien die nachfolgenden Gebirgsbewegungen mit. Der Auffaltungs- bzw. Überschiebungsprozeß und die Ausfüllung der entstandenen Fugen, Spalten und Risse liefen so ständig nebeneinander her. Nur auf diese Art kann man es erklären, daß sich Graphit und Quarz gegenseitig so stark durchtrümern, und daß sich breite mit Quarz ausgefüllte Klüfte und Risse vorfinden, die mannigfach wieder von jüngeren Quarzäderchen durchquert sind. Eine Annahme, wie sie J. Walther[12]) von den Graphitgängen im Kalturadistrikt auf Ceylon macht, halte ich hier für ausgeschlossen.

Sehr wahrscheinlich ist es, daß die drei von der Dharwar Reefs Cy. Ld. bearbeiteten Hauptreefs in enger Beziehung zueinander stehen. Näheres über den Zusammenhang der einzelnen Schichten und der 3 Hauptgänge konnte ich in der kurzen Zeit bei den noch in den ersten Stadien stehenden Aufschließungsarbeiten nicht ermitteln. Es dürften die Verhältnisse wohl, wie in Fig 133 angegeben ist, liegen.

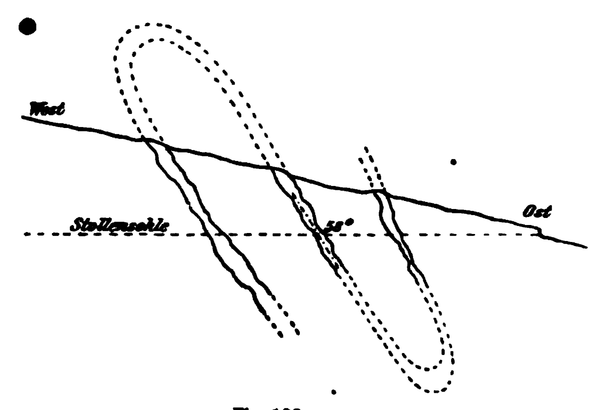


Fig. 133.
Wahrscheinlicher Zusammenhang der 3 Hauptreefs der Dharwar-Goldfelder in Vorderindien.

Der Gangquarz ist von Graphitbändern kreuz und quer durchsetzt. Er selbst ist milchig weiß mit einem Stich ins Bläuliche, glas- bis fettglänzend und hat muscheligen Bruch. Im Schliff zeigen größere Quarzpartien die gleiche optische Orientierung und nichts deutet auf umgewandelte Quarzitlager hin, wie es Oldham[13]) s. Z. von dem Champion lode angenommen hat. Der Quarz beherbergt das Gold meist als Freigold von hohem Feingehalt. Dieses Freigold sitzt in kleinen Flitterchen, manchmal auch in kristallähnlichen Körnchen und Wachstumsformen auf kleinsten Fugen und Rißchen mehr im Quarz, während Arsenkies, Kupfer- und Schwefelkies, Eisenoxyde und Oxydhydrate, besonders die beiden letzteren, im und am

[11]) F. Hatch: Kolargoldfields and adjoining Country. Memoirs of the Geological Survey of India XXXIII, 1902.

[12]) J. Walter: Über Graphitgänge im gesetzten Gneiß (Latorit) von Ceylon. Zeitschr. d. geol. Ges. 41, 1889, S. 359—364.

[13]) R. D. Oldham: Records of the Geological Survey of India, Bd. XXIX, 1896, S. 82 und Zeitschrift f. pr. Geol. 1897, S. 400.

Graphit auftreten. Von den Sulfiden ist hauptsächlich Arsenkies in größeren Einsprengungen vorhanden, die anderen treten ganz zurück, so daß diese Goldfelder zu den goldführenden Quarzarsenkiesgängen zu stellen sind.

In dem Ausgehenden der Goldquarzgänge, den sog. outcrops, konnte ich weder Gold noch Sulfide entdecken. Jedenfalls ist das Ausgehende sehr arm an edlem Metall und gehört der Oxydationszone an, die aber nicht tief zu gehen scheint. Denn die bergbaulichen Anlagen der alten Indier deuten auf einen besonders starken Abbau bis zu zirka 30—40 m Tiefe hin. In dieser Tiefenstufe haben wir die Konzentrationszone vor uns, da sie hauptsächlich das Freigold enthält, das doch nur für die Alten in Betracht kam. Nicht viel tiefer stoßen wir auf den Grundwasserspiegel und die primäre Zone. Ein Schacht ist bis zu 640 Fuß (= 195 m) abgeteuft, und nach den Aussagen des mich führenden Beamten soll das Reef auch in dieser Tiefe noch gute Ausbeute geben. Jedenfalls aber war die Auskunft so vorsichtig, daß man nicht viel daraus schließen darf, und die primäre Zone wird wahrscheinlich bedeutend ärmer sein an Edelmetall, als die abgebauten Strecken es waren. Über die Rentabilität der Dharwarfelder kann man nicht viel in Erfahrung bringen. Ein Versuch, der im Dezember 1905 gemacht wurde, ergab 153 Unzen in 100 t (d. i. 47,59 g pro t). Aber es würde ein Fehler sein, mit dieser Quantität Quarz, die ausgewählt wurde, auf einen gleich guten Ertrag unter normalen Verhältnissen zu schließen. Eine Durchsicht der Reporte, die von verschiedenen in jenen Feldern arbeitenden Kompanien in der Zeitung gebracht wurden, rät, die Aussichten nur als „moderately encouraging" zu bezeichnen.

Die jetzigen Betriebsanlagen der Dharwar Reefs Cy. Ld. sind erst Ende 1906 fertiggestellt worden, und die erste Ausschmelze geschah im Februar v. J.; mit welchem Resultat, konnte nicht in Erfahrung gebracht werden.

Die Bearbeitung der Felder und die Gewinnung des Goldes geschieht wie folgt:

Der Quarz wird auf mehreren Sohlen gesprengt und ausgebrochen und mit schmalen, langen Wägelchen auf einer schiefen Ebene im Einfallen der Reefs zutage gefördert. Die Schächte dienen auch zur Förderung, vorzugsweise aber der Luftzirkulation. Das geförderte Material wird oben ausgelesen; das geübte Native-Auge erkennt sofort das edle Gestein, das dann zur Klopfmaschine wandert. Hier wird es mit Wasser angefeuchtet, zu Schottergröße zerkleinert und zu drei nebeneinander aufgebauten Stampfmaschinen gebracht. Die Schotter werden in diesen Maschinen, deren jede 5 Stampfen hat, unter Wasserzufluß zerstoßen. Das feinst zerkleinerte Material wird durch den leichten Wasserstrom gehoben, fließt ab und wird über 3 (für jede Stampfmaschine eine) etwa 3 m lange, 1 m breite, wenig geneigte amalgamierte Kupferplatten geleitet. Hier werden die gröberen Goldflitterchen als Goldquecksilberamalgam gebunden. Von Zeit zu Zeit wird dieses Amalgam abgerieben und das Quecksilber in Graphittiegeln abdestilliert, um wieder zur Amalgamation der Kupferplatten benutzt zu werden. Der Rückstand wird ausgeschmolzen. Das feine Pulver, das von den Kupferplatten abfließt, enthält immer noch bedeutende Mengen an Freigold und besonders die Sulfide. Es wird deshalb in einen schmalen Kanal zusammengeführt und in große eiserne Bottiche (Tanks), die zirka 8 m Durchmesser haben, geleitet. Hier vollzieht sich zuerst die Wäsche. Das Pulver wird nach dem System des Segnerschen Wasserrädchens leicht aufgerührt, die leichten Partikel fließen mit dem überlaufenden Wasser ab, die spezifisch schweren sinken zu Boden. Sind die Bottiche ziemlich angefüllt, so wird das Wasser abgepumpt, die Sand- und Schlammmasse ausgehoben und getrocknet. Dieses geht bei der tropischen Hitze schnell vor sich. Danach werden die ausgehobenen Massen durch Menschenhand mit Holzhämmern zerschlagen — die Masse fällt leicht auseinander — und in ähnlichen Bottichen mit Cyankalilauge getränkt. Durch das Zerkleinern und Trocknen kann die Lauge die Massen schneller und besser durchdringen, und schon nach 3—4 Tagen ist alles Gold in Lösung gegangen als Aurocyankalium:

$$2\,Au + 4\,KCN + H_2O + O = 2\,Au(CN)_2K + 2\,KOH$$

$$Au_2S_3 + 4\,KCN + H_2O = 2\,Au(CN)_2K + 2\,KOH + S_3.$$

Die goldhaltige Lösung wird nun langsam abgepumpt und tritt in hölzerne nebeneinander gestaffelte Kästen ein, in denen sich Zinkspäne befinden. Hier wird das Gold als schwammiges, braunschwarzes Pulver ausgefällt und setzt sich am Zink oder zu Boden ab:

$$2\,Au(CN)_2K + Zn = Zn(CN)_4K_2 + Au_2.$$

Der Rückstand bei der Auslaugung enthält kein Gold mehr und wird beseitigt; die Zinkcyankalilauge wird in flache Becken geleitet und regeneriert. Das schwammige Gold mit dem Zink wird ausgeschmolzen. Das ausgeschmolzene Gold wird mit dem aus dem Amalgamationsverfahren gewonnenen Gold in Barren gegossen und versandt. Dieses Barrengold enthält noch Silber und andere Elemente und muß noch gereinigt werden.

Referate.

Die Zinnerzlagerstätten Transvaals.

(Hans Merensky: The Rocks belonging to the Area of the Bushveld Granite Complex, in which Tin may be expected, with Descriptions of the Deposits actually Found. Transact. of the Geolog. Soc. of S. Africa, Vol. XI, 1908, nach einem Vortrage vom 16. März 1908.)

Über die Zinnerzlagerstätten Transvaals wurde bereits wiederholt in dieser Zeitschrift berichtet[1]); seitdem ist aber unsere Kenntnis bedeutend erweitert, so daß wir heute bereits übersehen können, daß jene Lagerstätten nicht nur praktisch, sondern auch wissenschaftlich von großer Bedeutung sind. Nach den Untersuchungen von H. Merensky wissen wir, daß in vielen Punkten eine auffallende Übereinstimmung mit den altbekannten Zinnerzlagerstätten besteht, daß aber auch manche interessante Abweichung festzustellen ist. So ist das völlige Fehlen von Lithiumglimmer auffallend; das reichliche Vorkommen von grünlichem Serizit ist ungewöhnlich, und auffällig ist ferner die gänzliche Abwesenheit von Zinnkies, Wismut- und Wolframerzen und von Fluorapatit.

Wir finden im Bushveld nebeneinander Lagerstätten, deren Genesis auf hydatogene und auf pneumatolytische Prozesse zurückzuführen ist. Diese wichtigen Tatsachen rechtfertigen es, eine eingehende Besprechung an der Hand der Ausführungen Merenskys zu geben.

Seit längerer Zeit bekannt sind die Zinnerzvorkommen im Swasilande: diese sind aber bereits an Bedeutung bei weitem von denen des Bushvelds übertroffen, die vor nunmehr etwa 4½ Jahren entdeckt wurden.

Abgesehen von untergeordneten Vorkommen basischer Eruptivgesteine wie Syeniten und Gabbro-Noriten, die für die Zinnerzvorkommen natürlich ohne Bedeutung sind, kennen wir im Bushveld drei Typen von sauren Eruptivgesteinen: den roten Bushveldgranit mit schriftgranitischer Struktur[2]), Felsite und jüngeren mikropegmatitischen Granit.

Die Sedimentgesteine gehören dem Alter nach zur Black Reef-, Dolomit- und Pretoria-Stufe sowie zur Waterbergformation; stellenweise finden sich auch Reste der Karrooformation in großen, einförmige Ebenen bildenden Platten.

Nach den Arbeiten von Kynaston, Hall und Mellor[3]) ist der größte Teil der Felsite gleichaltrig mit den unteren Waterbergschichten. Außerdem findet sich aber speziell nach Merenskys Beobachtungen oft ein Felsit-Porphyr, der jünger als der erste Felsit ist und bis in höhere Horizonte der Waterbergformation vorkommt. Jünger als beide wiederum ist der Granit, wie durch Nachweis von Apophysen festgestellt worden ist.

Der Granit ist demnach auch jünger als die aufgezählten Sedimentgesteine, einschließlich der Waterbergformation, die sämtlich auch Faltungserscheinungen haben. Nur die Karrooformation ist jünger als die Eruptivgesteine; sie liegt flach und enthält Detritus von Granit.

Für zweifelhaft hält Merensky nur die Altersstellung eines Sandsteins, der wahrscheinlich den obersten Gliedern der Waterbergschichten angehört. Vielleicht muß diesen Schichten ein besonderer Horizont angewiesen werden.

Das Granitgebiet bildet den größeren Teil des mittleren Transvaal; es wird durch die Pretoria—Pietersburg-Eisenbahn in eine östliche und eine westliche Hälfte geteilt. Der östliche Teil ist uns bereits aus den früheren Mitteilungen[4]) in dieser Zeitschrift bekannt. Er enthält die Vorkommen von Enkeldoorn und Vlaklaagte. Auf die große Ähnlichkeit dieser beiden Vorkommen mit denen des Erzgebirges haben Merensky und Beck schon hingewiesen.

Bei Enkeldoorn finden sich neben Zinnstein als Leitmineralien und -Erze Arsenkies, Kupferkies, Kupferglanz und stellenweise Eisenglanz, Chlorit, Epidot und serizitische Massen, während Flußspat, Topas und Turmalin ganz fehlen.

Das Vorkommen von Vlaklaagte enthält einen Greisen, der Quarz, Topas, harzfarbigen Zinnstein und dunklen, lithionfreien Glimmer enthält. In der Nachbarschaft finden sich im Granit zerstreut noch Serizit, Turmalin, Flußspat, Kupferkies und Molybdänglanz. Der Greisen ersetzt hier sowohl den

[1]) Vgl. H. Merensky: Neue Zinnerzvorkommen in Transvaal. Diese Zeitschr. XII, 1904, S. 409 bis 411.

R. Beck: Einige Bemerkungen über afrikanische Erzlagerstätten. Diese Zeitschr. XIV, 1906, S. 205 bis 208.

F. W. Voit: Übersicht über die nutzbaren Lagerstätten Südafrikas. Diese Zeitschr. XVI, 1908, Heft 5, S. 206 u. 207.

H. Merensky: Erwiderung auf einige Ausführungen des Herrn Dr. Voit in seinem Aufsatze „Nutzbare Lagerstätten Südafrikas". Diese Zeitschr. XVI, 1908, Heft 8, S. 346.

[2]) Vgl. R. Beck, a. a. O. S. 207.

[3]) Transact. Geol. Soc. S. Africa 1905—1907 und Rep. Geol. Survey Transvaal.

[4]) H. Merensky, a. a. O., und R. Beck, a. a. O.

älteren grobkörnigen wie den jüngeren feinkörnigen Granit. Bemerkenswert ist in dieser Lagerstätte der Reichtum an Topas und das gänzliche Fehlen von Lithium im Glimmer.

Die Verteilung des Zinnsteins im Greisen ist unregelmäßig; sie steigt zuweilen bis 40 Proz.

In der Umgebung von Enkeldoorn und Vlaklaagte sind inzwischen noch einige Erzvorkommen nachgewiesen, von denen zwei auf der Farm Houtenbek besondere Erwähnung verdienen. Der eine Gang besteht aus fast reinem Arsenkies, etwas Flußspat und großen Blättern von Molybdänglanz; der andere Gang führt Arsenkies, Flußspat und glänzende, graugrüne bis dunkelrote Kristalle von Monazit. Der Thoriumgehalt steigt hier bis zu 5 Proz. Auch die zinnführenden Pegmatite im Swasiland führen bekanntlich Monazit und Euxenit. Ihrer Genesis nach sind diese Lagerstätten aufs engste mit den Zinnerzvorkommen verknüpft.

Im westlichen Teile des Bushvelds sind die Lagerstätten an die oben erwähnte Kontaktzone gebunden. Hier lassen sich vier Bezirke unterscheiden: Rooiberg, Warmbad, Nylstroom und Potgietersrust.

1. Rooibergbezirk.

Am Rooiberg treten die Zinnerzlagerstätten in zwei N—S streichenden Zonen innerhalb der sedimentären Gesteine auf; die östliche auf den Farmen Olivenbosch, Hartebeestfontein und Vellerfontein, die westliche auf den Farmen Doorndraai und Wegnek (Weynek).

Erwähnt werden muß, daß das Gelände auf den drei zuletzt genannten Farmen um einige hundert Fuß höher liegt. In der östlichen Zone durchsetzen Quarz- und Turmalinschnüre nahezu senkrecht die Schichten, während andere sich parallel zwischen die Schichtflächen der Sandsteine und Quarzite schieben. Das Vorkommen zeigt also gewisse Analogie mit einigen primären Lagerstätten bei Banca und Billiton. Zinnstein und Turmalin treten in dichter Verwachsung auf; sie sind gleichaltrig. Jünger sind hier Quarz, Topas, Serizit, Flußspat (nur Spuren), Kupferkies und Spuren von Bornit. In Hartebeestfontein kommen hierzu noch jüngerer roter Feldspat, wodurch das Vorkommen eine Ähnlichkeit mit dem von Graupen bekommt. Neben dem Feldspat tritt auch Kalkspat auf, Zinnkristalle einschließend. Bei Vellerfontein in dem höheren Geländeabschnitt findet sich in der Fortsetzung eine Turmalinzone, die oft nur an den dunklen Flecken des Sandsteins zu erkennen ist. Westlich davon tritt noch eine ähnliche Zone mit säulig ausgebildetem Quarz, reichem Gehalt an Arsenkies und mit Spuren von Molybdänglanz auf. Im Osten der Farm treten in einer Störungszone Kupfererze und Pyrit auf in einer Gangmasse von Quarz und viel Kalk- und Flußspat. Die Frage, ob es sich bei den Abweichungen der Vorkommen in dem höheren topographischen Niveau um primäre Teufenunterschiede handelt, läßt Merensky offen.

Ein Zusammenhang dieser Lagerstätten in Sedimentgesteinen mit dem Granit in der Tiefe kann als zweifellos angesehen werden, da der intrusive Granit sich bei Kwaggafontein in der Richtung auf diese Lagerstätten zu flach unter die Felsite einschiebt.

2. Warmbadbezirk.

Auf der Farm Zwartkloof, wenige Meilen westlich von Warmbad, treten, gebunden an Intrusionen feinkörnigen Granits, Zinnerze auf. Zinnstein findet sich hier grobkörnig in Quarzkörpern als auch in unregelmäßigen Imprägnationszonen im Granit. Serizit, etwas Flußspat und Molybdänglanz kommen als Begleitmineralien vor. Der Cassiterit findet sich hier auch angereichert in eluvialen und alluvialen Seifen.

Etwas nordwestlich davon treten auf der Farm Elandsfontein auch einige Aplitintrusionen auf, die ebenfalls von Zinnerzen begleitet sind. Der Zinnstein ist eingesprengt in Quarz oder in hellgrüne Serizitmassen, die hin und wieder durch fein verteilten Turmalin dunkel gefärbt sind. Das Erz tritt band- und linienartig auf. Der Aplit stimmt an diesen beiden Fundorten vollständig mit dem von Enkeldoorn und Vlaklaagte überein.

3. Nylstroombezirk.

Zwischen Elandsfontein und der Nylstroomgegend verschwindet der Bushveldgranit vollständig; erst 16 Meilen NO von Nylstroom erscheint er wieder im südlichen Teile der Farm Doornhoek. Im Westen dieser Farm treten Quarz- und Felsitporphyrergüsse der Waterbergstufe zutage, die Zwischenlagerungen von einer Reihe von Schieferbänken enthalten. In die Schiefer sind zinnerzführende Linsen eingelagert, die an eine größere Spalte gebunden sind, welche die Schiefer unter spitzem Winkel schneidet. Die Füllungsmasse der Spalte ist oft tonig, oft aber auch als Quarzgang entwickelt. Es handelt sich bei diesem Vorkommen um eine Zinnsteinimprägnation des Schiefers von der Spalte aus. Das Erz enthält von Spuren bis zu 50 Proz. Zinn; es ist dabei von feinstem Korn und kaum zu erkennen.

Quarz, Brauneisenstein, Turmalin, zuweilen auch Serizit, Chlorit und Magnetit treten als Begleitmineralien auf. Die Struktur des Zinnsteins ist körnig, seltener geschichtet. Es bestätigt sich also auch hier die an anderen Punkten gemachte Beobachtung, daß die Struktur des neugebildeten Zinnsteins von der Struktur des ursprünglichen Gesteins abhängig ist.

Der feinkörnige Aplit ist hier nicht nachgewiesen, sein Auftreten in der Tiefe aber wahrscheinlich.

4. *Potgietersrustbezirk.*

Dem Bezirk von Potgietersrust kommt bis jetzt zweifellos die größte Bedeutung unter den Zinnerzlagerstätten Transvaals zu; auch wissenschaftlich bieten sie viel Interessantes.

Der Granit bildet hier eine hohe Bergkette und taucht unter den älteren Felsit unter. Man kann hier eine grobkörnige und mittelkörnige Granitvarietät unterscheiden, die relativ scharf getrennt sind. Daneben findet sich auch, an eine Zone von Kontraktionsspalten gebunden, ein Aplit, der in allen Punkten mit dem von Warmbad, Enkeldoorn und Vlaklaagte übereinstimmt und auch hier als der Erzbringer anzusehen ist.

Zinnerzlagerstätten sind in dieser Gegend vornehmlich auf den Farmen Salomonstempel, Sterkrivier, Groenfontein, Roodepoort und Zaaiplaats nachgewiesen.

Neben Cassiterit treten Quarz und Turmalin, dann Serizit und Flußspat am häufigsten auf, stellenweise kommt auch Topas reichlicher vor; außerdem finden sich Kalkspat, etwas Kupferkies, Bornit, Arsenkies, Pyrit und, als jüngste Produkte der Mineralbildung, Bleiglanz und Zinkblende. Die Hauptmenge des Zinnsteins ist auf zylindrische, schlauchartige Körper beschränkt. Ihr Durchmesser schwankt zwischen wenigen cm und mehreren Fuß; sie fallen meist flach in gerader oder gebogener Linie ein. Oft treten sie in Gruppen auf und scharen sich dann in der Teufe nach und nach zu einem Haupterzkörper zusammen. Sie liegen jedoch nie in einer Ebene wie die aus Cornwall bekannten Schlote, sondern sind regellos verteilt. Merensky vergleicht ihre Form sehr anschaulich mit einem vom Sturm gebogenen Baumstamm und seinen Hauptästen.

Der Erzgehalt in diesen „Pipes“ sinkt nicht unter 20 Proz., erreicht aber auch oft über 50 Proz. Zinnstein.

Auf der Farm Salomonstempel ist die Ausfüllungsmasse dieser Pipes kieselsäurereich und hart. An der Peripherie tritt der Turmalin mehr hervor; er bildet hier kleine zu Rosetten angeordnete Aggregate von Nädelchen. Der äußerste Ring besteht ganz aus solchen Turmalinrosetten mit wenig Quarz. Oft wittern diese Säulen aus und liegen als Verwitterungsresidua in der Nähe der Lagerstätten. Ein solches ausgewittertes Stück eines größeren röhrenförmigen Erzkörpers ist dem Geologischen Museum in Pretoria überwiesen.

Die Erze treten sowohl im Granit wie im Aplit auf, sind jedoch in letzterem feinkörniger. Auch hier zeigt also die Struktur eine Abhängigkeit von der des Nebengesteins.

Salomonstempel ist auch der einzige Fundort im Bushveld, an dem Lithionglimmer nachgewiesen wurde, und zwar bislang nur in einem Schurfschacht.

Die Vorkommen von Sterkrivier, Groenfontein und Roodepoort zeigen große Ähnlichkeit mit dem eben beschriebenen Fundort. Hier ist jedoch die Silifizierung weniger intensiv. Der Turmalinring besitzt hier oft beträchtliche Dicke; die Querschnitte der Pipes sind nicht immer kreisförmig, sondern oft oval oder birnenförmig..

Noch weniger ist die Silifizierung in dem Vorkommen von Zaaiplaats ausgebildet. Hier fehlt oft nicht nur der Turmalinring, sondern das Mineral überhaupt; an seiner Stelle finden wir Serizit, Flußspat, Topas und Chlorit. Arsenikalkies begleitet hier meist den Zinnstein in erheblichen Mengen, die aber stets jünger sind als der Cassiterit.

Von besonderem Interesse ist das Auftreten von feinkörnigem Kalkspat, voll von Zinnstein. Im Dünnschliff zeigte sich, daß der Kalkspat zusammen mit dem Serizit die Feldspate verdrängt. Eine jüngere in Trümchen und Drusen auftretende Kalzitgeneration führt kein Zinn.

Über die Altersverhältnisse von Turmalin und Zinnstein geben diese Schlote guten Aufschluß. Da man wohl annehmen darf, daß die Metamorphose des granitischen Gesteins bei Bildung der Zinnsteinschlote von innen nach außen stattfand, so ergibt sich, daß hier der Zinnstein älter sein muß als der Turmalin. Dies wurde auch durch mikroskopische Untersuchungen bestätigt: der Turmalin hüllte Zinnsteinpartikel ein. Hierdurch unterschieden sich die letztgenannten Vorkommen von denen des Rooibergs, wo beide Mineralien, wie oben erwähnt, gleichaltrig sind. Topas und Arsenkies sind stets jünger, Flußspat und Serizit die jüngsten Glieder dieser Reihe.

Außer diesen Schloten oder Säulen treten im Potgietersrustdistrikt noch Imprägnationszonen mit Zinnstein auf, die unter Umständen bauwürdig werden. So ist auf der Farm Salomonstempel zwischen zwei parallelen

Turmalinbändern eine Zone metamorphosierten, gebleichten Granits nachgewiesen, die große Zinnsteinkristalle enthält.

Auf Groenfontein findet sich ein ganz eigenartiges Vorkommen solcher Art. Im Liegenden einer linsenförmigen Ausscheidung von grobkörnigem Schriftgranit, die flach einfällt, drangen Gase auf, die eine Metamorphose und Erzbildung veranlaßten. Es wurde zunächst der Feldspat zu Zinnstein umgewandelt; es fanden sich aber auch Pseudomorphosen von Zinnstein nach Quarz, deren Vorkommen bis jetzt wohl einzig dastehen dürfte.

Auf der Farm Appingadam ist eine Zone gebleichten Granits mit Zinnstein nachgewiesen, die im allgemeinen mit der von Salomonstempel übereinstimmt. Bemerkenswert ist hier jedoch eine reichere Linse, deren Erz in der Struktur von allen anderen Vorkommen abweicht. Der Cassiterit hat noch seine körnige Struktur; die Gangmasse dagegen besitzt eine ausgesprochene Faserstruktur, die durch parallele Anordnung der dünnen, sehr langen Quarz- und Topassäulen zustande kommt. Turmalin und Flußspat fehlen hier; im Dünnschliff sind aber noch Serizit, Kupferkies und Spuren von Bornit, Limonit und Glimmer nachgewiesen.

In der Nähe hiervon tritt ein Aplitgang zutage, an den wieder Bänder von Turmalin, Arsenkies, Flußspat und Molybdänglanz gebunden sind. Im Zusammenhang hiermit wurde auch ein Zinkblendetrum im Turmalinband beobachtet.

In fast allen diesen Lagerstätten sind die nahen Beziehungen zu dem mikropegmatitischen, feinkörnigen Granit, der kurz als Aplit bezeichnet wurde, nachgewiesen. Er muß also als der Erzbringer angesehen werden.

Die Leitmineralien, ihr Auftreten in Greisenzonen im älteren Granit zeigt sehr nahe Verwandtschaft mit den Lagerstätten des Erzgebirges. Die Säulen oder „Pipes“ von Potgietersrust erinnern an gewisse Vorkommen in Cornwall, während die Lagerstätten in den Sedimentgesteinen Anklänge an gewisse Vorkommen von Banca und Billiton zeigen.

Eigenartig ist hier jedoch das vollständige Fehlen von lithiumhaltigem Glimmer, der nur an einer einzigen Stelle nachgewiesen werden konnte. Als charakteristische Eigenschaft muß bei allen diesen Lagerstätten aber auch das völlige Fehlen von Zinnkies, Wismut- und Wolframerzen und von Fluorapatit betont werden.

Eine weitere Abweichung ist das Auftreten des Serizits, der hier als ein wichtiges Leitmineral angesehen werden muß. Das Zusammenvorkommen von Serizit und Kalkspat, die zusammen mit dem Zinnstein oft das ursprüngliche Gestein vollständig verdrängt haben, ist ein sicherer Beweis für hydatogene Metamorphose. Turmalin und Topas sprechen aber dafür, daß daneben pneumatolytische Prozesse gewirkt haben.

Auf Enkeldoorn und bei einigen Vorkommen auf Elandsfontein fehlen die pneumatolytischen Mineralien ganz; wir haben es dort mit rein thermalen Zinnerzlagerstätten zu tun. Die Greisenstöcke von Vlaklaagte dagegen sind lediglich pneumatolytischen Ursprungs. An Zahl scheinen die pneumatolytischen und gemischten Typen bei weitem zu überwiegen. Zur Frage der Genesis der Zinnerzlagerstätten liefern die Beobachtungen Merenskys demnach einen wichtigen Beitrag. *R. Bärtling.*

Literatur.

Besprechungen.

Per Geijer: Apatitgänge in den Porphyren bei Kiruna. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala 1908, Vol. VIII, S. 202—213.

Die Apatitgänge bei Kiruna treten meist im dortigen Quarzkeratophyr, seltener im Keratophyr auf. Der größte Apatitgang hat eine Länge von ungefähr 40 m. Seine Breite wechselt zwischen 0,5 und 1 m. An einer Stelle schwillt der Gang bis zu 2 m an. Er enthält hier viele Porphyrbruchstücke eingeschlossen.

Einzelne Apatitgänge sind sehr reich an Eisenerz, sowohl Magnetit als besonders Eisenglanz, beide in der Regel feinkörnig und durcheinander gemischt. Die Verteilung dieser Erzmineralien bringt oft eine ausgezeichnet schöne Parallelstruktur hervor, die mit den Salbändern gleichlaufend ist. Diese Struktur ist primär und wirkliche Fluidalstruktur. In mächtigeren Gängen finden sich an ein paar Stellen eckige Bruchstücke von erzhaltigem, etwas fluidalstreifigem Apatit, die in reinem Apatit liegen. Porphyrische Ausbildung des Apatits ist nicht selten.

Einige kleinere Gänge sind besonders turmalinreich. Der Turmalin ist schwarz. Er ist gewöhnlich in ziemlich wohlbegrenzten, mit den Salbändern parallelen Streifen angesammelt, in welchen er oft mehr als die Hälfte der ganzen Masse ausmacht. Bisweilen bildet er auch eine schmale Umrandung rings um die Bruchstücke von Porphyr, wobei er jedoch fast stets ganz in Apatit liegt.

Quarz-Eisenglanzgänge finden sich bisweilen als Apophysen dieser Apatitgänge.

Die mikroskopische Untersuchung der Gänge im Quarzkeratophyr lieferte u. a. folgende Resultate:

Der Apatit gleicht vollständig dem Apatit im Erze von Kirunavaara. Eisenglanz und Magnetit bilden meistens kleine, zackig begrenzte Flecke. Zirkon kommt zwar der Menge nach weit hinter den eben erwähnten Mineralien; er findet sich aber in jedem Präparat. Quarz kommt ziemlich oft vor; ebenso Eisenglimmer.

Von besonderem Interesse ist das Vorkommen von Feldspat und Turmalin. Ersterer kommt in zwei verschiedenen Typen vor. Der eine ist rot pigmentiert und offenbar vom Nebengestein losgerissen, der andere gehört der Mineralgesellschaft der Apatitgänge an. Dieser Feldspat ist in der Regel Plagioklas (albitischer Oligoklas). Er enthält oft Einschlüsse von Apatit. Demnach muß bei der Kristallisation des Feldspats schon ein Teil des Apatites ausgeschieden gewesen sein. Auch die Turmaline sind stets poikilitisch mit Apatit gespickt.

Über die Entstehung der Apatitgänge sagt Geijer folgendes:

Aus den angeführten Beispielen von Fluidalstruktur und regelmäßiger Durchwachsung geht unzweideutig hervor, daß sie magmatische Bildungen sein müssen, so daß die Gangmasse vor der Kristallisation im flüssigen Aggregationszustand gewesen ist. Daß dieses Magma weit reicher an Gasen als der umgebende Keratophyr gewesen ist, ergibt sich aus mehreren in den Gängen vorkommenden Mineralien, an deren Bildung solche Elemente wie Fluor und Bor teilgenommen haben (z. B. Turmalin, Apatit, vielleicht auch zu einem Teil Zirkon u. a.).

Die Apatitgänge sind demnach als magmatische Erstarrungsprodukte zu charakterisieren, bei deren Bildung auch nicht unbedeutende pneumatolytische Prozesse vorgekommen sind.

Von Interesse ist ein Vergleich zwischen den Apatitgängen und den großen Erzmassen in Kirunavaara und Luossavaara. Von den Mineralien der Apatitgänge finden sich im Erz von Kirunavaara wieder: Apatit, Magnetit, Eisenglanz, Hornblende, Biotit, Zirkon (neu), Pyrit. Dagegen fehlen Quarz (wenigstens primärer) und Feldspat sowie Turmalin. Ein Vergleich zwischen Apatitgängen und Erzen zeigt deutlich, daß die Apatitgänge einen sehr wichtigen Anhaltspunkt für die Erörterung der Frage nach der Entstehung der großen Erzmassen von Kirunavaara-Luossavaara abgeben.

Zum Schluß weist Geijer noch auf ein analoges Apatitvorkommen im Malmberg bei Gellivare hin. Der Apatit bei Desideria zeigt dort dieselben Verhältnisse zum Nebengestein und dieselbe mineralogische Zusammensetzung wie der Apatit bei Kiruna.

Ausgezeichnet gute Photographien von verschiedenen Apatitgängen und einem Dünnschliff begleiten die interessante Abhandlung. *O. Stutzer.*

Willet G. Miller, Provincial Geologist: The Cobalt-Nickel Arsenides and Silver Deposits of Temiskaming. (Third Edition). Report of the Bureau of Mines 1907. Toronto 1908.

In dritter Auflage ist soeben der bekannte Bericht von Dr. Miller über die Kobalt-Nickel-Arsenide und Silberlagerstätten von Temiskaming in Kanada erschienen. Dieses neue Silberfeld liegt im Norden der Provinz Ontario. Will man von Ottawa aus hingelangen, so benutzt man die Canadian Pacific Railway bis North Bay, steigt hier um und fährt mit der „Temiskaming and Northern Ontario Railway“ bis nach Cobalt.

Entdeckt wurde die Lagerstätte beim Baue der zuletztgenannten Eisenbahn im Frühjahre 1903.

Die ältesten Gesteine der Gegend bestehen aus Eruptivgesteinen, hauptsächlich Diabasen, dann aber auch aus Granitporphyren und anderem Eruptivmaterial. Diese ganze Gesteinsserie wird als Keewatin bezeichnet. Sie ist gefaltet und von einem grobkörnigen Granite durchbrochen. Das Alter dieses Granites nennt man Laurentian. Die Keewatingesteine sind vor der Intrusion des Laurentian-Granites gefaltet.

In späterer Zeit wurden beide Gesteinsserien erodiert. Die Erosion dauerte lange an. Die ältesten Gesteine, welche diese alten erodierten Felsen dann überlagern, sind Konglomerate, Grauwacken-Schiefer und unreine Quarzite. Bruchstücke von Granit und Diabas sind in ihnen oft eingeschlossen. Die unterste Abteilung dieser Sedimente wird als „Unter-Huronian“ bezeichnet. In ihnen treten die meisten der „Kobalt-Silber-Erzgänge“ auf.

Die Mächtigkeit dieses „Unter-Huronian“ an einem bestimmten Punkte genau anzugeben, ist meist unmöglich, da die ursprüngliche Auflagerungsfläche nicht eben, sondern gewellt ist. An einzelnen Stellen hat es eine Mächtigkeit von wenigstens 150 m.

Überlagert werden diese Huronian-Schichten von Diabasdecken, die sich von dem älteren Keewatin-Diabas leicht durch ihre größere Frische unterscheiden. Das Alter dieser Diabase ist nicht bekannt. Die Entstehung der Silbererzgänge wird in enge Verbindung mit diesen Diabas-Eruptionen gesetzt.

Als jüngstes Sediment findet man an einzelnen Stellen noch silurischen Niagara-Kalkstein, während lose diluviale und alluviale Massen sämtliche älteren Gesteine in größerer oder geringerer Mächtigkeit überdecken.

Das Erz tritt in Gängen auf. Die wichtigsten Mineralien sind gediegen Silber, Smaltin, Nickelin und verwandte Mineralien.

Miller führte von Cobalt folgende Mineralspezies an:

I. Gediegene Elemente: Silber, Wismut, Graphit.
II. Arsenide: Nickelin (Ni As), Chloanthit ($Ni\,As_2$), Smaltin ($Co\,As_2$).
III. Arsenate: Erythrin ($Co_3\,As_2\,O_8 + 8\,H_2\,O$), Annabergit ($Ni_3\,As_2\,O_8$ + 8 aq.).
IV. Sulfide: Argentit (Ag_2S), Millerit (Ni S).
V. Sulf-Arsenide: Mispickel (Fe As S), Kobaltin (Co As S).
VI. Antimonide: Dyskrasit ($Ag_6\,Sb$).
VII. Sulf-Antimonide: Pyrargyrit (Ag_3SbS_3), Proustit (Ag_3AsS_3), Tetrahedrit ($Cu_8Sb_2S_7$).

Das gediegene Silber kommt entweder massiv vor, oder es ist in anderer Mineralie, besonders in Kalzit, eingesprengt. Eine Analyse dieses

Silbers ergibt gewöhnlich etwas Antimon, gelegentlich auch Wismut. Dyskrasit ist meist eng mit gediegen Silber vergesellschaftet. Pyrargyrit ist nicht häufig. Etwas öfters schon findet sich Argentit. Außer der roten Kobalt- und der grünen Nickelblüte tritt noch ein weißes Zersetzungsprodukt auf. Eine Analyse ergab hier sowohl Kobalt als auch Nickel. Wir haben es demnach in dem weißen Beschlage mit einer Mischung der beiden rot und grün gefärbten Zersetzungsprodukte zu tun, wobei die eine Farbe die andere zerstörte. Drusen und idiomorph ausgebildete Mineralien sind in den Gängen äußerst selten. Am Cobalt Hill finden sich bisweilen im Nebengestein äußerst kleine, zinnweiße, scharfe Kristalle, die Smaltin sind.

Die meisten der Kobalt-Silbergänge treten im unteren „Huronian" auf. Verschiedene sind auch in den Diabasen und im Keewatin gefunden.

Die Gänge sind nicht sehr weit. Der Trethewey-Gang z. B. erreicht nur ein Maximum von etwa 20 cm, während ein Gang in der Nord-West-Ecke von R. L. 404 35 cm weit ist. In der La Rose-Grube sind mehrere parallele Gänge aufgeschlossen. Kleine, beinahe horizontale Verwerfer sind an mehreren Stellen bekannt. Ein Gang (Nr. 3), welcher beinahe senkrecht zum Hauptgange verläuft, ist auf der Oberfläche 300 m verfolgt worden.

Unmöglich ist es, eine bestimmte Mitteilung über die Tiefe der Gänge zu geben. Die meisten der Gänge scheinen nicht in das untere Keewatin hinabzusteigen. Da die Auflagerungsfläche des Huronian uneben ist, so ist auch die Mächtigkeit desselben an den einzelnen Punkten sehr verschieden. Die größte Mächtigkeit dieses Gesteins mag 160 m betragen. Schächte sind bis jetzt in Cobalt bis 90 m tief und haben hier noch Huronian vorgefunden. Gänge im jüngeren Diabas sind an einzelnen Stellen auch bekannt.

Silber-Kobalt-Erze im Keewatin treten nur in der Nähe des Kontaktes mit Diabas auf. Einzelne Gänge werden im Keewatin silberarm. Im Huronian führen sie noch Silber, im Keewatin haben sie nur noch Kobalt- und Nickelmineralien. Andere Gänge zeigen wenig Unterschied in bezug auf ihre Mächtigkeit beim Übertritt vom Huronian ins Keewatin. Wieder andere zersplittern oder hören am Keewatin-Kontakte plötzlich auf.

Den Unterschied in der Silberführung der Gänge im Keewatin und Huronian schreibt Miller einem zeitlichen Unterschied in der Absetzung der Mineralien zu. Zuerst sollen sich Kobalt-Nickelarsenide gebildet haben. Danach fand eine schwache Aufreißung der Gänge von neuem statt, und die Silbermineralien setzten sich ab. Hierbei sollen in dem zäheren Keewatin die Spalten meist nicht aufgerissen sein, weshalb dort keine Ausbildung der Silbererze dann zu finden ist.

Die Entstehung der Erzgänge faßt Miller als Absatz aus heißen, unreinen Gewässern auf, die infolge der jüngeren Diabaseruption erschienen.

Über den großen Reichtum der Lagerstätten kann man sich aus folgenden Angaben einen Begriff machen.

Das Bureau of Mines erhielt von Herrn W. G. Trethewey einen 79 Pfund schweren Block, der folgende Durchschnittsanalyse ergab:

Silber	66,67	Proz.
Kobalt	2,15	-
Nickel	0,41	- etc.

Es war dies ein ausnehmend reiches Erz. Die Produktion im ersten Vierteljahr 1905 betrug 354,05 Tonnen, im Werte von 1 232 918 Mark. Der Durchschnittsgehalt des Erzes betrug:

Silber	4,802	Proz.
Kobalt	8,264	-
Nickel	4,739	-
Arsenik	34,606	-

Der Durchschnittsgehalt von 537 Tonnen des zweiten Vierteljahres 1905 betrug:

Silber	4,158	Proz.
Kobalt	6,890	-
Nickel	3,091	-
Arsenik	30,912	-

Das Steigen der Produktion der Cobaltgruben ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

Jahr	Gefördertes Erz Tonnen	Wert $
1904	158	136 218
1905	2 144	1 473 196
1906	5 335	3 764 113
1907	14 788	6 301 095

Der Durchschnittswert aller geförderten Erze während der ersten 3 Jahre war 704 $ pro Tonne. Im allgemeinen zeigt der Durchschnittswert eine absteigende Richtung. Es beruht dies aber nur darauf, daß in letzter Zeit auch weniger reiche Erze gefördert werden.

Cobalt ist heute schon einer der wichtigsten Silberproduzenten der Welt. Die Leitung des Welt-Kobalt-Marktes hat Kanada bereits an sich gerissen. An Arsen fördert es heute die Hälfte der ganzen Weltproduktion, und nächst Sudbury und Neu-Kaledonien ist Cobalt auch der größte Nickelproduzent der Erde.

Zahlreiche Abbildungen, eine genaue Beschreibung der einzelnen Grubenfelder und ein Auszug aus der Geschichte der sächsischen Kobaltindustrie erhöhen den Wert dieses in Kanada wohlbekannten Buches. *O. Stutzer.*

F. Rinne, Prof. Dr.: **Praktische Gesteinskunde für Bauingenieure, Architekten und Bergingenieure, Studierende der Naturwissenschaft, der Forstkunde und Landwirtschaft.** Dritte vollständig durchgearbeitete Auflage; mit 2 Tafeln und 391 Abbildungen im Text. Hannover, Dr. Max Jänecke, 1908. 319 S. Pr. brosch. M. 12,—; geb. M. 13,—.

Die Tatsache, daß schon nach drei Jahren wieder eine neue Auflage von dem Buch erscheint, ist der beste Beweis für seine Brauchbarkeit. Bei knapper und trotzdem klarer Darstellung ist es von großer Vielseitigkeit, so daß neben zahlreichen praktischen auch theoretische Gesichtspunkte Berücksichtigung finden. In Anbetracht des Zweckes, den das Buch verfolgt, und mit Rücksicht auf die Kreise, an die es sich

in erster Linie wendet, wird nach Ansicht des Referenten vielleicht sogar in rein theoretischer Beziehung etwas zu viel geboten, während man andererseits manche Kapitel der wirklich praktischen Gesteinskunde, wie z. B. Wetterbeständigkeit, Festigkeit usw., gern ausführlicher behandelt sähe. Bei der Neuauflage haben auch die Ergebnisse der physikalischen Chemie die ihnen gebührende Anwendung gefunden. Der übersichtlich angeordnete Text — bezüglich dessen Inhaltsangabe auf das Referat in dieser Zeitschrift 1902, S. 166 verwiesen werden kann — wird durch eine ganze Reihe zweckentsprechender Illustrationen unterstützt. Der Wunsch des Verfassers, das Buch möge seine alten Freunde bewahren und neue hinzugewinnen, wird sicherlich erfüllt werden. *F. Tannhäuser.*

Neuste Erscheinungen.

Aguillon, M. L.: Note sur la loi prussienne du 14. mai 1908 relative à la protection des sources minerales. Ann. des mines X, T. XIII, S. 397—415.

Aron, M. A.: Le petrole de Roumanie. (Note additionelle.) Ann. des mines X, T. XIII, S. 416—434.

Bain, H. F.: Geology of Illinois Petroleum fields. Econ. Geol. III, 1908, S. 481—491 m. 1 Fig. u. 1 Taf.

Bansen, H.: Die Streckenförderung. Berlin, Julius Springer, 1908. 279 S. m. 382 Fig. Pr. geb. 8 M.

Barrow, Gge.: The High-Level platforms of Bodmin moor and their relation to the deposits of stream tin and wolfram. The Quarterly Journal of the Geological Society, London, Bd. 64, 3, S. 384 bis 400 m. 2 Fig. u. 2 Taf.

Beckenkamp, J.: Demonstration einiger neuer Strukturmodelle. Würzburg, Curt Kabitzsch, 1908. 17 S. Pr. brosch. 0,80 M.

Berliner Jahrbuch für Handel und Industrie. Bericht der Ältesten der Kaufmannschaft von Berlin, Jg. 1907, Bd. 1. Berlin, G. Reimer, 1908. 831 S.

Bode, A.: Das Nebengestein der St. Andreasberger Silbererzgänge und dessen Beziehungen zur Erzführung. Monatsber. d. Dtsch. geolog. Gesellsch. 1908, S. 133—135.

Böker, H. E.: Die Entwicklung der rheinischen Braunkohlenindustrie und ihre Bedeutung für die Hausbrandversorgung des westlichen und südlichen Deutschlands. „Glückauf" 44, 1908, S. 1252—1262, 1291—1306, 1330—1338, 1362 bis 1366 m. 8 Fig. u. 1 Tafel.

Bordeaux, A. F. J.: The silver-mines of Mexico. Bi-Monthly-Bull. Am. Inst. 23, 1908, S. 629 bis 640.

Bousse, A.: Die Fabrikation nahtloser Stahlrohre, mit einer Einleitung über die Fabrikation geschweißter Eisenrohre. Biblioth. d. ges. Technik, Bd. 27, Dr. Max Jänecke, Hannover. 352 S. m. 158 Fig. u. 5 Taf. Pr. brosch. 4,60 M., geb. 5 M.

Braunkohle: Über Braunkohlen-Brikett-Feuerung und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Selbstverlag d. Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins, 1908. 19 S.

Bukojemski, W.: Westafrikanische Bitumen- und Petroleumfunde. „Petroleum" III, 1908, S. 1070—1072.

Bürner: Die verschiedenen Formen der Wirtschaftsunternehmungen in volkswirtschaftlicher und juristischer Beziehung. (Vortr., geh. in der Sitzung am 13. Dez. 1907 des Emscher Bezirks-Vereins d. Vereins dtsch. Ing.) Ztschr. d. Vereins dtsch. Ing. 52, 1908, S. 1010—1011.

Canaval, R.: Das Erzvorkommen im Knappenwalde bei Döllach im Mölltale. S.-A. a. d. „Carinthia", Nr. 2 u. 3, 1908, Klagenfurt. 12 S.

Chance, H. M.: A new theory of the genesis of brown hematite-ores; and a new source of sulphur supply. Bi-monthly-Bull. Am. Inst. 23, 1908, S. 791—808 m. 2 Fig.

Chance, H. M.: The pyritic origin of iron ore deposits. Eng. Min. J., Vol. 86, 1908, S. 408 bis 410.

Chautard, J., und Lemoine, P.: La latérisation, ses relations avec la genèse de quelques minerais d'aluminium et de fer et de certains gites aurifères des régions tropicales. Bull. de la Soc. de l'Industr. minérale, 4. Serie, T. IX, 1908, S. 305—387 m. 8 Fig.

Clarke, Fr. W.: The data of geochemistry. United States Geologic. Surv. Bull. 330, Washington 1908. 716 S.

Dannenberg: Geologie der Steinkohlenlager. Erster Teil. 1. Das Niederrheinisch-westfälische (Ruhr-) Kohlenbecken. 2. Die Steinkohlenablagerungen von Ibbenbüren und Osnabrück. 3. Die Aachener Steinkohlenbecken. 4. Das Pfalz-Saarbrücken-Lothringer Steinkohlenbecken. 5. Das Niederschlesisch-böhmische Becken. 6. Das Oberschlesisch-mährisch-polnische Becken. Gebr. Borntráger, Berlin 1908. 197 S. m. 25 Fig. Pr. geh. 6,50 M.

Deckert, E.: Grundzüge der Handels- und Verkehrsgeographie. 4. Aufl. Ernst Poeschel, Leipzig 1908. 389 S. Slg. kaufm. Unterrichtswerke, Bd. XI. Pr. geb. 5,40 M.

Demarty, J.: L'or en France, les exploitations gauloises et gallo-romaines de Labesette en Auvergne. Clermont-Ferrand. 1907, 12 S.

Desbuissons, L.: La Vallée de Binn (Valais). Étude géographique, géologique, minéralogique et pittoresque. Mit einem Vorwort v. A. Lacroix u. einer Studie über die Flora des Binnentals von Dr. A. Binz. Georges Bridel & Cie., Lausanne. M. 50 Taf. u. 1 Karte. Pr. 5 Frs.

Duparc, M. L.: Sur la transformation du pyroxene en amphibole. (Extr. du Bull. d. l. Soc. franc. de Mineralogie 1908.) 29 S. m. 8 Fig.

Duparc, L., et F. Pearce: Sur les constantes optiques de quelques mineraux et sur les variations de ces constantes sur les divers individus d'une même roche. — Avec la collaboration de M. T.-G. Hornung, pour les proprietes optiques d'un certain nombre de hornblendes. (Extrait du Bull. de la Soc. franc. d. Mineral 1908.) 43 S.

Egglestone, W. M.: The occurence and commercial uses of fluorspar. Transact. of the

North of Engl. Inst. of Min. and Mechanic. Eng. LVIII, 1908, S. 204—230 m. 5 Fig.

Eldridge, G. H., and R. Arnold: The Santa Clara Valley, Puente Hills and Los Angeles oil districts Southern California. Un. St. Geologic. Surv. Bull. 309, 220 S. m. 17 Fig. u. 41 Taf.

Engelmann, E.: Die Wasserkräfte Schwedens, Norwegens und der Schweiz. (Nach einem Vortrage, gehalten am 3. Jan. 1908 in der Versammlung der Fachgruppen der Maschineningenieure und der Bau- und Eisenbahningenieure.) Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Architekten-Vereins LX, 1908, S. 673—680, 693—698 m. 13. Fig. u. 2 Taf.

Erdmann, E.: Die Entstehung der Kalisalzlagerstätten. (Vortr., geh. am 10. Mai 1908 a. d. 4. Dtsch. Kalitage in Nordhausen, durch Literaturangaben u. einige Anmerkungen vervollständigt.) S.-A. a. d. „Ztschr. f. angew. Chemie" u. „Zentralbl. f. techn. Chemie", XXI. Jahrg. 1908, S. 1685—1700.

Fleck, A.: Beiträge zur Geschichte des Kupfers, insbesondere seiner Gewinnung und Verarbeitung. G. Fischer, Jena 1908. 60 S. Pr. 1,60 M.

Franke, G.: Mitteilungen über einige neuere schwedische Anlagen und Verfahren zur Aufbereitung und Brikettierung von Eisenerzen und Kiesabbränden. (Das Brikettwerk zu Flogberget. — Beschaffenheit der fertigen Erzbriketts. — Zusammenstellung des Kraftbedarfs, der Bedienungsmannschaft, der Anlage- und Betriebskosten des Werkes. — Purple-ore-Brikettwerk der „Helsingborgs Kopparverks Aktiebolag" bei Helsingborg. — Anwendung der Sutcliffe-Pressen in Helsingborg. — Magnetische Erzscheider von G. Ekmann und B. G. Markman.) — „Glückauf" 44, 1908, S. 1417—1427, 1453—1460 m. 21 Fig. u. 1 Taf.

Freise, F.: Berg- und hüttenmännische Unternehmungen in Asien und Afrika während des Altertums. Z. f. d. Bg.-, H.- u. Sal.-W. i. Preuß. 56, 1908, S. 347—416 m. 5 Fig.

Friedmann, J.: Über Zinkcyanid und Zinkalkalidoppelcyanidverbindungen in den Arbeitslösungen des Prozesses der Goldgewinnung und ihren Einfluß auf den Verlauf des Prozesses. (Dissertation.) Berlin, Techn. Hochsch., 1908.

Friedrich, E.: Allgemeine und spezielle Wirtschaftsgeographie. 2. Aufl. G. J. Göschen, Leipzig 1907. 468 S. m. 3 Karten.

Fuller, M. L.: Summary of the controlling factors of artesian flows. Un. States Geologic. Survey Bull. 319, Washington 1908. 44 S. m. 17 Fig. u. 7 Taf.

Galocsy, A.: Eisenhüttenwesen in Bosnien. „A boszniai és herczegovinai kirándulás" (Bànyászati és Kohászati-Lapok 1908, Nr. 4, S. 201—288). Auszug in „Stahl und Eisen" 28, 1908, S. 1574—1577.

Goebel, R.: Die Brikettierung der Eisenerze. „Glückauf" 44, 1908, S. 895—897.

Guarini, E.: Le Pérou d'aujourd'hui et le Pérou de demain. Paris, Dunod et Pinat, 16 S. Pr. 1 Fr.

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Schweiz. Die Veröffentlichung einer allgemeinen geologischen Beschreibung der Schweiz und einer 4-blättrigen geologischen Übersichtskarte des gesamten Gebietes in 1 : 250000 bleibt noch der Zukunft überlassen. Einstweilen dient diesem Zweck die 1894 erschienene *„Geologische Karte der Schweiz"* in 1 : 500000 von Alb. Heim und C. Schmidt. Heute zeigt sich die Spezialisierung der geologischen Studien besonders in der Aufnahme und Veröffentlichung von lokalen Karten großen Maßstabes (1:25000 und 1:50000 nach den Blättern des Siegfried-Atlas). Die nach dem Tod oder dem Austritt verschiedener ihrer Glieder reorganisierte und ergänzte *„Geologische Kommission"* besteht jetzt aus den Professoren Alb. Heim als Präsident sowie U. Grubenmann, A. Baltzer, E. Favre und H. Schardt als Mitgliedern. Es stellen ihr zahlreiche Geologen bereitwillig und vielfach kostenlos ihre Dienste zur Verfügung, so daß sie trotz der ihr zu Gebote stehenden bescheidenen Geldmittel ihrer großen Aufgabe gerecht zu werden vermag. Die Aufhellung und Detailuntersuchung der mächtigen alpinen Dislokationen, deren Erkenntnis im großen in den letztvergangenen Jahren klargelegt worden ist, hat einer nahezu fieberhaften Tätigkeit im ganzen Lande gerufen. Es arbeiten zurzeit: in den W.-Alpen Schardt, Lugeon, Gerber, Helgers und Trösch; in den Zentralalpen: Hugi, Buxtorf, Tobler, Arbenz, Fischer und Oberholzer; in den O.-Alpen Arnold Heim, Blumer, Tarnuzzer, Grubenmann, Künzli, Weber und eine ganze Gruppe von Schülern des Prof. G. Steinmann in Bonn; in den S.-Alpen Schmidt und Preiswerk; im Mittelland Hug, Baumberger und Martin; im Jura Greppin, F. Mühlberg, Rollier, Künzli und Buxtorf. An dieser Stelle sei auch noch die vollständige geologische Bibliographie der Schweiz erwähnt, an der Dr. L. Rollier seit mehr als 10 Jahren arbeitet, und deren erster Band 1907 im Druck erschienen ist. (Nach H. Schardt: „Die Schweiz", S. 180.)

Informationskursus für die Beamten der Materialprüfungsanstalten. Im bevorstehenden Wintersemester findet im Mineralogisch-geologischen Institut der Technischen Hochschule zu Berlin (Charlottenburg) unter Leitung des Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. Hirschwald ein Informationskursus statt, um die Beamten der Materialprüfungsanstalten mit den neuen Methoden der Baugesteinsprüfung (siehe die Abhandlung S. 257 dieser Zeitschrift Jahrg. 1908) bekannt zu machen. Auch Studierende, welche die Absicht haben, sich dem technischen Prüfungswesen zu widmen, können an dem Kursus, der am 13. November beginnt und auf 4 Monate bemessen ist, teilnehmen.

In einer Konferenz der Direktoren der Geological Surveys der Nordamerikanischen Einzelstaaten mit dem Direktor des U. S. Geological

Survey wurde eine Vereinigung der Staatsgeologen gegründet, die bezweckt, die Einheitlichkeit der Aufnahmen zu wahren und allgemeines Zusammenarbeiten herbeizuführen. (Eng. a. Min. Journ., 25. Mai 08, S. 1062.) Es wurde eine Kommission zur Feststlegung der Nomenklatur eingesetzt und ein vorläufiger Plan für das Zusammenarbeiten der Geologischen Landesanstalten der Einzelstaaten mit der des Bundes in Washington, insbesondere für statistische Arbeiten, beraten.

Jährlich soll eine gemeinsame Sitzung stattfinden. Es wurde ein geschäftsführender Ausschuß mit H. B. Kümmel als Vorsitzendem gewählt. Ein zweiter Ausschuß zur Feststellung des Geschäftsganges bei den einzelnen Surveys setzt sich aus drei Mitgliedern zusammen. S. M. Clarke zusammen mit S. Calvin und E. A. Smith vertreten die Staatsgeologen in der Generalkommission für Nomenklatur.

In der ersten Sitzung vom 13. Mai wurde eine Resolution einstimmig angenommen, in der die Erweiterung der topographischen Aufnahmen verlangt wird. Diese Erweiterung soll in erster Linie die Bundesbehörde in Washington erfahren, um eine Einheitlichkeit der topographischen Aufnahmen zu erreichen.

Die preußische Akademie der Wissenschaften bewilligte je 1500 Mark dem Professor der Geographie Dr. E. von Drygalski in München zur Vollendung des von Richthofenschen Chinawerkes, dem Professor O. Hecker in Potsdam zu Versuchen über Schweremessungen auf See sowie dem Honorarprofessor Dr. A. Schmidt in Berlin zu Versuchen über magnetische Messungen auf hoher See und 800 Mark dem Privatdozenten an der Bergakademie zu Berlin Dr. W. Gothan zu Untersuchungen über das Fünfkirchener Steinkohlenlager.

Der Geheime Regierungsrat, Vortragender Rat im Reichskolonialamt E. Haber, seit 1902 in Deutsch-Ostafrika, ist zum Dozenten der Bergakademie zu Berlin berufen und mit der Abhaltung einer Vorlesung über koloniales Bergrecht beauftragt worden.

Professor Dr. Gustav Steinmann, Direktor des Geologisch-Paläontologischen Instituts an der Universität Bonn (früher in Freiburg i. B.), ist soeben von einer achtmonatigen Forschungsreise nach Peru zurückgekehrt und hat reiche wissenschaftliche Funde mitgebracht, die größtenteils dem Geologischen Museum in Berlin überwiesen werden sollen. Schon in den Jahren 1882/84 und 1903/04 hat St. zwei ausgedehnte Reisen nach Südamerika unternommen, dessen geologisch-paläontologische Erforschung er zu seiner Lebensaufgabe gemacht hat.

Der bisherige etatsmäßige Professor an der Bergakademie zu Clausthal Dr. Alfred Bergeat hat den S. 400 erwähnten Ruf angenommen und ist zum ordentlichen Professor der Mineralogie in der philosophischen Fakultät der Universität Königsberg ernannt worden.

Ernannt: Dr. Ernst Maier (z. Z. Zürich, Alpenquai 20) im September d. J. zum Professor der Geologie und Lagerstättenlehre an der Universität Santiago de Chile.

Professor T. L. Watson, Professor der praktischen Geologie an der Universität Virginia, zum Direktor des Virginia Geological Survey.

Der Titel eines Professors wurde dem Privatdozenten der Geologie an der Universität Halle Dr. Hans Scupin verliehen.

Bergassessor Dr. Sichtermann (Bez. Dortmund) ist zur Fortsetzung seiner Tätigkeit in Deutsch-Südwestafrika für die Firma C. Heckmann, G. m. b. H. in Berlin, auf ein weiteres Jahr beurlaubt worden.

Bergassessor Hassinger (Bez. Clausthal) ist zur Fortsetzung seiner Tätigkeit als Betriebsleiter der Berg- und Hüttenwerke der Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft in Tsumeb, Deutsch-Südwestafrika, bis Ende April 1909 weiter beurlaubt worden.

Hüttendirektor Dr. Heinemann zu Gleiwitz ist zur Übernahme der Stelle als Direktor und Repräsentant der Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft in Deutsch-Südwestafrika die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt worden.

Dem Bergassessor Johannes Müller (Bez. Breslau), bisher beurlaubt, ist zur Übernahme der Betriebsleitung eines Eisenerzbergwerkes in Norwegen die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt worden.

Bergassessor Stollé, bisher technischer Hilfsarbeiter bei dem Steinkohlenbergwerke Heinitz, ist dem Kaiserlichen Gouvernement von Neu-Guinea (Kaiser Wilhelmsland) zur dienstlichen Verwendung überwiesen worden. Es handelt sich namentlich um fachmännische Untersuchung dortiger Goldvorkommen, besonders im Grenzflusse Waria.

Gestorben: Enrico de Nicolis, italienischer Geologe, in Verona am 4. Juli.

Dr. Henry Youle Hind, Geologe, Durchforscher von Labrador, New Brunswick, der Golddistrikte von Nova Scotia und von Newfoundland, in Windsor, Nova Scotia, am 9. August, 85 Jahre alt.

Der Forschungsreisende, Geh. Regierungsrat Dr. Wilhelm Reiß, bekannt durch seine langjährigen in Gemeinschaft mit Stübel in Columbia, Ecuador und Peru zu anthropologischen und geologischen Zwecken unternommenen Reisen, 1885—1887 Vorsitzender der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin, am 29. September durch einen Jagdunfall in Thüringen im 71. Lebensjahr.

Der Generalsekretär des Iron and Steel Institute zu London, Bennet H. Brough, am 3. Oktober in Newcastel-on-Tyne.

Dr. Carl A. Bischoff, kais. russ. Staatsrat, ord. Professor der Chemie an der Polytechnischen Hochschule in Riga, am 18. Oktober in München, 54 Jahre alt.

Schluß des Heftes: 6. November 1908.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Soeben erschien:

Die geologische Literatur der Rheinpfalz

vor 1820 und nach 1880 bis 1907 chronologisch geordnet,

nebst Nachträgen und Ergänzungen zu dem von A. Leppla herausgegebenen Literatur-Verzeichnis von 1820—1880 im XL.—XLII. Jahresbericht der Pollichia für 1884, S. 12—53.

Zusammengestellt von

Dr. Daniel Häberle.

161 S. 8°. Pr. M. 3,—.

Ernst Carlebach in Heidelberg.

Von jeder Buchhandlung oder direkt von der

Verlagsbuchhandlung R. Friedländer & Sohn in Berlin NW. 6, Karlstr. 11,

sind zu beziehen:

Dr. **M. Blanckenhorn, Grundzüge der Geologie und physikal. Geographie von Nordsyrien.** 1890. 102 Seiten. gr. 4°. Mit 2 Karten in Gr.-Fol. und 10 Figuren. **M. 36,—**

— **Beiträge zur Geologie Syriens.** Die Entwicklung des Kreidesystems in Mittel- und Nordsyrien. 1890. 140 Seiten. gr. 4°. Mit 3 Tab. u. 11 photogr. Tafeln. **M. 30,—**

Dr. **L. Darapsky, Las Aguas Minerales de Chile.** 1890. 200 Seiten. gr. 8°. Mit 6 Tafeln u. 1 Karte. **M. 6,—**

Prof. Dr. **H. Credner, Die Stegocephalen und Saurier aus dem Rotliegenden** des Plauen'schen Grundes bei Dresden. 1894. 510 Seiten. gr. 8°. Mit 112 Fig. u. 28 farb. Tafeln. In Halbfranzband **M. 40,—**

M. Gugenhan, Die Vergletscherung der Erde von Pol zu Pol. 1906. 208 Seiten. gr 8°. Mit 154 Textabbildungen. **M. 8,—**

— **Der Stuttgarter Talkessel von alpinem Eise ausgehöhlt.** 1906. 26 Seiten. gr. 8°. Mit 2 Karten. **M. 2,40**

Prof. **J. Hirschwald, Das Mineralogische Museum der Kgl. Technischen Hochschule Berlin.** 1885. 260 Seiten. gr. 8°. Mit 1 Grundriß. Gebd. **M. 4,—**

Prof. **H. Karsten, Géologie de l'ancienne Colombie Bolivarienne:** Vénézuela, Nouvelle Grenade et Ecuador. 1886. 62 pg. gr. 4°. Avec carte géolog. et 8 plchs. **M. 12,—**

Prof. **F. Loewinson-Lessing, Petrographisches Lexikon.** 2 Tle. m. Supplement. 1894—98. 356 Seiten. gr. 8°. **M. 11,—**

Dr. **A. Philippson, Der Peloponnes.** Versuch e. Landeskunde auf geolog. Grundlage. 1892. 650 Seiten. gr. 8°. Mit 40 Fig., 2 kolor. Karten und Profiltafel. **M. 45,—**

Th. Posewitz, Borneo. Entdeckungsreisen und geolog. Untersuchungen. 1889. 412 Seiten. gr. 8°. Mit 4 kolor. Karten in Fol. **M. 15,—**

Prof. **A. Schrauf, Atlas der Krystallformen des Mineralreiches.** 50 lithograph. Tafeln in Folio m. 119 Seiten Text (Bd. I). 1864—1878. **(statt M. 45) M. 18,—**

— **Lehrbuch der physikalischen Mineralogie.** 2 Bde. 1866—68. Mit 230 Textfig. **(statt M. 16) M. 6,—**

J. C. Weber, Die Mineralien in 64 kolor. Abbild. m. Text. 2. Aufl 1871. Gebd. **(statt M. 10½) M. 3,—**

Salinen- und Salzbergwerks-Karte von Deutschland und den angrenzenden Ländern. 1902. Herausgegeben vom Verein deutscher Salinen- und Salzbergwerke und bearbeitet im Salzverkaufskomptoir der Saline Dieuze (Lothringen). Maßstab 1 : 1000000. Geogr.-lithogr. Institut u. Steindr. v. Wilhelm Greve, Berlin. 6 Blatt in Farben, Imperial-Folio. **Ermäßigter Preis M. 20,—**

Diese Karte ist für die Mitglieder des Vereins deutscher Salinen hergestellt und nicht in den Handel gebracht worden. Die Vereinsmitglieder zahlten für das Exemplar der Karte M. 25,—; nur wenige Exemplare stehen noch zur Verfügung.

Dr. **Max Blanckenhorn, Karte von Nord-Syrien 1 : 500 000.** Routenkarte in 2 Farben (gr.-Folio) mit 15 Seiten Text (in Quart). **M. 8,—**
Sonderausgabe aus „Grundzüge der Geologie und physikalischen Geographie von Nord-Syrien", 1890. M. 36,—.

Dr. **A. Philippson, Geologische Karte des Peloponnes, 1 : 300000.** 4 Sektionen in gr.-Folio, mit Höhenkurven und 18 verschiedenen Farbenangaben, jede Sektion 41,5 × 41,5 cm. **M. 28,—**

— **Topographische und Hypsometrische Karte des Peloponnes, 1 : 300000.** Nach der Carte de la Grèce, rédigée et gravée au Dépôt de la Guerre, Paris 1852 (1 : 200000), den Britischen Seekarten sowie eigenen Aufnahmen und Höhenmessungen gezeichnet. 4 Sektionen in gr.-Folio, mit 4 verschiedenen Farbenangaben, jede Sektion 41,5 × 41,5 cm. **M. 12,—**

Antiquariatskataloge für Geologie, Mineralogie, Paläontologie, Geographie gratis und franko.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW. 11, Großbeeren-Straße 9.

Prospekt über A. Dannenberg: **Geologie der Steinkohlenlager,** liegt diesem Hefte bei.

Wissenschaftliche Vereine und Institute.

Mitteilungen wissenschaftlicher Vereine werden kostenfrei oder im Tauschverkehr aufgenommen.

Ein Verzeichnis der bisherigen Berichte über Geologische Landesanstalten und ähnliche Aufnahmebehörden in der „Zeitschrift für praktische Geologie“ befindet sich auf der Umschlagseite X des März- und Seite IX des Juni-Heftes 1908, auch im zweiten Anhang des ersten Heftes der „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“.

Auskunftsbureau der deutschen Bibliotheken.

Berlin W. 64, Behrenstraße 70.

Bestimmungen.

1. Das Auskunftsbureau der deutschen Bibliotheken hat die Aufgabe, nachzuweisen, ob sich ein gesuchtes Buch in einer der deutschen Bibliotheken befindet, die ihre Mitwirkung an der Auskunftserteilung zugesagt haben, und welche Bibliothek dies ist.
2. Für jedes gesuchte Buch sind 10 Pf. in Reichspost-Freimarken einzusenden. Geschieht dies nicht, so bleibt die Anfrage unberücksichtigt.
3. Anfragen allgemeiner Natur, die ohne Angabe von Titeln den Nachweis von Schriften über einen Gegenstand oder von Werken eines Schriftstellers wünschen, können keine Berücksichtigung finden. Ebensowenig werden Ermittelungen angestellt, ob sich von einem Werke, das bereits in einer Bibliothek nachgewiesen ist, weitere Exemplare in anderen Bibliotheken finden. Auch behält sich das Auskunftsbureau vor, gegebenenfalls den Nachweis des wissenschaftlichen Zwecks der Anfrage zu verlangen.
4. Der Titel des gesuchten Buches ist **so genau wie möglich** anzugeben. Kann ein Titel vom Anfragenden nicht vollständig, namentlich nicht mit Ort und Erscheinungsjahr, angegeben werden, so ist die Stelle namhaft zu machen, wo das Buch angeführt ist.
5. Ist ein Buch schon an einer oder an mehreren Bibliotheken vergeblich gesucht worden, so ist eine Mitteilung darüber der Anfrage beizufügen.
6. Die Ermittelung geschieht auf folgende Weise:
   a) Es wird zunächst festgestellt, ob das gesuchte Buch in der Königlichen Bibliothek in Berlin oder einer Preußischen Universitätsbibliothek vorhanden ist.
   b) Ist dies nicht der Fall, so wird bei denjenigen deutschen Bibliotheken angefragt, von denen am ehesten anzunehmen ist, daß sie das gesuchte Buch besitzen.
   c) Von denjenigen Büchern, bei welchen auch die Bemühung zu b versagt, wird periodisch je nach Bedarf ein gedrucktes Verzeichnis angefertigt und allen beteiligten Bibliotheken zugesandt.
7. Der Fragesteller wird von dem Ergebnis in Kenntnis gesetzt, sobald die Ermittelungen zu a und b abgeschlossen sind, von dem Erfolg der veröffentlichten Suchliste jedoch nur dann, wenn das Ergebnis ein positives ist oder eine Benachrichtigung vom Anfragenden ausdrücklich gewünscht wird.
8. Bei Leihgesuchen, die auf Grund der erteilten Auskunft an eine Bibliothek gerichtet werden, ist für jedes Werk ein besonderer Bestellzettel **mit genauem Titel, unter Beifügung der erteilten Auskunft**, einzusenden. Befindet sich eine öffentliche Bibliothek am Wohnsitz des Entleihers, so empfiehlt es sich, deren Vermittelung in Anspruch zu nehmen.

Deutsche geologische Gesellschaft.

Den Mitgliedern zur Nachricht, daß das

Register der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft
für die Bände 1—50 (1848—1898)

noch in einer Anzahl Exemplare vorrätig und zum Preise von 4,50 durch die **J. G. Cottasche Buchhandlung, Berlin SW., Kochstr. 53**, zu beziehen ist.

Der Vorstand.

Ein Verzeichnis der

Direktoren und Mitglieder der Geologischen Landesaufnahmen
aller Staaten

wird, ähnlich dem Verzeichnisse der Vorlesungen über Geologie usw. auf den Seiten IV bis X dieses Heftes, demnächst an dieser Stelle erscheinen.

Zur Erreichung möglichster Vollständigkeit und Richtigkeit bitten wir um Einsendung der Namen mit der Angabe der Geburtstage und des besonderen Wirkungskreises (Aufnahmegebiete, spezielle Formationen, Bergreviere usw.) der einzelnen Mitglieder, auch der offiziellen Bezeichnung und des Gründungsjahres der einzelnen Landesanstalten.

Die Redaktion.

Offene Stellen für Akademiker und Stellengesuche.

Wir bitten um Mitteilungen über stattgefundene Stellenbesetzungen, die auf Wunsch unter „Personennachrichten“ in der Zeitschrift veröffentlicht werden.

Eine erste Bohrgesellschaft sucht zur Stütze des Vorstandes einen in der Tiefbohrtechnik erfahrenen gut empfohlenen

Bergingenieur,

sowie einige jüngere Bergtechniker mit geeigneten Vorkenntnissen.

Ausführliche Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Referenzen und Gehaltsansprüchen unter **P. G. 10** an die Redaktion dieser Zeitschrift in Berlin NW. 23, Händelstraße 6. — Strengste Diskretion zugesagt.

Adressen-Liste.

Die 12 malige Aufnahme einer Adresse in diesem Umfange kostet 36 M, die 6 malige 24 M, die 3 malige 13,50 M, die 1 malige 5 M.

Lagerstätten-Markt.

Wir bitten um Einsendung von Grubenbeschreibungen, Gutachten, Prospekten usw. für das Archiv der Redaktion.

Man schreibt uns aus Paris:

L'abondance et le bon marché des capitaux en France me permettent de prévoir une reprise générale des affaires dès la rentrée des vacances.

Je pourrais donc actuellement présenter à mes Financiers, avec toutes chances de succès, les affaires suivantes:

1. Des charbonnages ou mines diverses dont le prix demandé par le propiétaire n'est pas inférieur à UN MILLION de Mark.

Il est bien entendu que ce prix devrait être justifié soit par le travaux de recherches, soit par les installations déjà effectuées.

L'importance du capital recherché par les Propriétaires pour la mise en valeur de leurs affaires, ne sera pas un obstacle à mes négociations.

2. Des usines, fabriques ou manufactures importantes pour la développement desquelles de gros capitaux d'au moins UN MILLION de Mark sont recherchés.

3. L'émission d'actions et d'obligations de Sociétés Anonymes déjà existantes et qui seraient à la recherche de capitaux nouveaux (au moins UN MILLION de Mark).

Offerten werden erbeten an

Bureau für praktische Geologie
Berlin NW. 23.

Durch eine neue Eisenbahnlinie werden die auf meinem Rittergute befindlichen ausgedehnten Braunkohlen-, Ton- und Lehmlager erschlossen. Ton und Lehm eignen sich wegen großer Festigkeit und Leichtigkeit ganz besonders zur Herstellung von Verblendern, Dach- und Hohlziegeln. Unter dem Lehm, stellenweise nur $3\frac{1}{2}$ m tief, liegt Braunkohle von vorzüglicher Beschaffenheit. Da fast der ganze Abraum zu Ziegeleiprodukten verarbeitet werden kann, müßten allein hierbei große Profite erzielt werden. Mehrere Städte mit großer Industrie wenige Meilen entfernt. Großer Bedarf an Braunkohlen.

Kapitalist gesucht.

Gefl. Off. unter **Bk. 607** an W. Knapp in Halle a. S.

Kohlenfeld-Verkauf.

Ein abgebohrtes Kohlenfeld von ca. 850 pr. Morgen mit einer Durchschnittsmächtigkeit von 16 m, im Bezirk Halle a. S. gelegen, ist preiswert unter günstigen Zahlungsbedingungen zu verkaufen. Gefl. Anfragen unter **Bk. 624** an W. Knapp in Halle a. S. erbeten.

Braunkohlenfeld

in der Niederlausitz, 1000 Morgen, tiefbausohlig, zusammenhängend, 40 m Decke, 5 m Kohle, dicht an Bahn, mit oder ohne Oberfläche zu verkaufen. Nur Selbstreflektanten. Näheres unter **A. 722** durch die D. Bergwerkszeitung in Essen a. d. R.

Braunkohlenfelder

in der Rheinprovinz abzugeben. Anfragen unter **T. D. 1944** an Haasenstein & Vogler A.-G., Köln.

Braunkohlengrube

besten Materials in Italien zu verkaufen gesucht. Kohlenmuster. Aufklärungen gibt: Bianchi, Rivarolo, Ligure.

Braunkohlenfelder,

ca. 5000 Morgen großer Komplex, zumeist Tagbau, in der Niederlausitz gelegen, abgebohrt, vollkommen trocken, Deckgebirge (Lehm) vorzügliches Ziegelsteinprodukt, sollen ausgebeutet werden. Es werden hierfür Interessenten, aber nur Selbstreflektanten gesucht, da Vermittelungsprovision wie Gründerverdienst ausgeschlossen sind. Preis der Felder 140 000 M in bar (ev. in Raten) und 400 000 M in Obligationen. Offerten erbeten unter **K. 689** durch die D. Bergwerkszeitung in Essen a. d. R.

Die Ausbeutung der Sachaliner

Steinkohlengruben

hat bisher dem Fiskus so schlechte Resultate gebracht, daß die Regierung beabsichtigt, die Ausbeutung der Gruben privaten Gesellschaften anzuvertrauen. Es soll ein Wettbewerb ausgeschrieben werden, an welchem in- und ausländische Unternehmen sich beteiligen dürfen. Der Plan ist im Handelsministerium ausgearbeitet worden. Demnächst wird aus Mitgliedern sämtlicher Ministerien unter dem Vorsitze des Direktors des Bergdepartements eine Kommission gebildet werden, welche über den Plan definitiv beschließen soll.

Bergbauunternehmungen.

Im Kaukasus befinden sich nicht wenige Firmen im Besitze mehr oder minder ergiebiger Lager der verschiedensten nutzbaren Mineralien, wie kupfer-, silber-, blei-, manganhaltige Erze, Asbest, Zinnober, Naphtha etc., denen es nur an Kapital mangelt, um diese ihre Besitztümer mit Vorteil auszunützen. Interessenten für derartige bergbauliche Unternehmerbetätigung können im kommerziellen Bureau des k. k. Handelsmuseums in Wien Näheres hierüber erfahren.

Zur Ausnützung eines

Kohlensäure-Solsprudels

in schönster Lage Mittel-Deutschlands für Badezwecke werden Privatkapitalisten gesucht. Näheres durch die Redaktion der Zeitschr. f. prakt. Geologie in Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Blei- und Zinkerzgruben

mit nachweislich gutem Erzvorkommen, komplett ausgerüsteten Tiefbau- etc. Anlagen, unmittelbar an der Eisenbahn gelegen, sind zu verkaufen, auf Wunsch auch in Option zu geben. Ernstliche Reflektanten belieben sich unter **No. 703** an die D. Bergwerkszeitung in Essen a. d. R. zu wenden.

Zink- und Kupfer-Erze

in großen Quantitäten zu kaufen gesucht. Bemusterte Offerten mit Analyse, Quantitäts- und Preisangabe frei englischen Hafen erbeten unter **425** Sell's Advertising Offices, 168 Fleet Street, London, England.

Wolframerz.

Wer kauft Konzession? Anfragen unter **S. H. 728** an Haasenstein & Vogler A.-G., Cöln.

Das

Kaufangebot

für den Mechernicher Bergwerks-Aktienverein in Liquidation. Nach Mitteilung der Verwaltung beläuft sich das Kaufangebot auf das Bergwerkseigentum, die Grundstücke, die Hüttengebäude und die anderen Betriebseinrichtungen in Höhe des in der Bilanz ausgewiesenen Wertes dieser Aktiven von 838 434 M; die Kaufsumme soll zahlbar sein mit 600 000 M beim Abschluß, mit 100 000 M per 20. Januar 1910 und mit 138 434 M per 2. Januar 1911.

In einer Gemeinde diesseitiger Bürgermeisterei sollen

Bohrungen nach Mineralwasser

ausgeführt werden. Näheres durch Bürgermeister **Schäfer**, Mayen (Land).

Basaltwerk

mit unerschöpflichem Ia Pflastermaterial nebst in der Nähe liegendem Säulenbruch, an Haupt-Eisenbahnstrecke gelegen, Bahnanschluß, Schotterwerk und Drahtseilbahn ist Umstände halber sofort zu verkaufen. Aufträge genügend vorhanden. Offerten unter **L. B. 4** an die Expedition d. Steinbr.-Berufsgen. in Charlottenburg, Bleibtreustr. 14.

Wirtschaftliche Vereine.

Ein Verzeichnis der Mitglieder des **Vereins der deutschen Kaliinteressenten** zu Magdeburg findet sich Umschlagseite VI des Januar-Heftes der Zeitschrift 1908.

Das Deutsche Kali-Syndikat.

Mit dem Eintritt neuer Werke in das Kalisyndikat haben sich die Beteiligungen der Syndikatsmitglieder neuerdings im Vergleich zu 1907 wie folgt gestaltet (vergl. d. Z. 1906, S. 30, auch 1905, S. 186):

	früher		jetzt	
	1907	1909	1908	1909
1. Kgl. preuß. Bergverwaltung Staßfurt 2. Kgl. preuß. Bergverwaltung Bleicherode	56,92	54,30	49,53	48,21
3. Leopoldshall	42,36	40,31	36,82	35,79
4. Westeregeln	37,07	35,39	32,28	31,41
5. Neustaßfurt	37,07	35,39	32,28	31,41
6. Aschersleben	37,07	35,39	32,28	31,41
7. Ludwig II	23,59	22,99	20,74	20,41
8. Vienenburg, preuß. Staatswerk	37,07	35,39	32,28	31,41
9. Bernburg	37,88	36,26	33,02	32,19
10. Thiede	16,32	16,98	14,84	15,08
11. Wilhelmshall	32,79	32,50	29,08	28,85
12. Glückauf	27,38	28,21	24,76	25,05
13. Hedwigsburg	26,08	25,84	23,13	22,94
14. Burbach	25,56	25,46	22,82	22,60
15. Carlsfund	22,16	22,47	19,87	19,94
16. Beienrode	20,95	21,31	18,81	18,92
17. Asse	20,93	21,31	18,81	18,92
18. Salzdetfurth	25,01	25,85	22,65	22,95
19. Hohenzollern	21,32	21,57	19,10	19,15
20. Jessenitz	20,95	21,31	18,81	18,92
21. Justus	21,32	21,57	19,10	19,15
22. Kaiseroda	21,32	21,57	19,10	19,15
23. Einigkeit	19,80	20,18	17,81	17,91
24. Hohenfels	24,53	25,59	22,32	22.72
25. Mansfeld	18,49	19,24	16,80	17,08
26. Alexandershall	20,95	21,31	18,81	18,92
27. Wintershall	20,95	21,31	18,81	18,92
28. Johannashall	18,84	18,99	16,85	16,85
29. Heldburg	14,70	14,56	13,03	12,92
30. Großherzog von Sachsen	20,95	21,31	18,81	18,92
31. Desdemona	18,49	19,24	16,80	17,08
32. Sigmundshall	20,95	21,31	18,81	18,92
33. Ronnenberg	23,58	24,16	21,26	21,45
34. Roßleben	23,58	24,16	21,26	21,45
35. Friedrich Franz	20,95	21,31	18,81	18,92
36. Frisch Glück	21,32	21,57	19,10	19,15
37. Sollstedt	23,58	24,16	21,26	21,45
38. Bernterode (Deutsche Kaliwerke)	22,16	22,47	19,87	19,94
39. Günthershall	20,00	20,35	17,97	18,06
40. Thüringen	18,34	19,73	17,43	17,51
41. Heldrungen	16,72	17,68	15,76	15,70
42. Krügershall	—	—	14,27	15,54
43. Hildesia	—	—	19,87	19,94
44. Teutonia	—	—	15,40	15,81
45. Friedrichshall	—	—	15,40	15,81
46. Nordhäuser Kaliwerke	—	—	15,40	15,81
47. Ludwigshall	—	—	14,04	14,68
48. Großherzog Wilhelm Ernst	—	—	14,04	14,68
	1000	1000	1000	1000

Für ein in Vorbereitung befindliches

Verzeichnis bergwirtschaftlicher Vereine und Syndikate Deutschlands und des Auslands

wird um Einsendung entsprechender Unterlagen (Statuten, Jahresberichte, Mitgliederverzeichnisse usw.) an die Redaktion dieser Zeitschrift gebeten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung

der Lagerstättenkunde, der Bergwirtschaftslehre, der Bergbaugeschichte und der Montanstatistik.

herausgegeben

von

Max Krahmann,

Dozent für Berg- und Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik an der Königl. Bergakademie, Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. (Adresse: Berlin NW. 23, Händelstr. 6.)

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Heft **12.** Dezember. *S. 497—537, Fig. 134.* XVI. Jahrgang. **1908.**

Inhalt.

Umschlag-Inhalt („Mitteilungen und Anzeigen“) siehe umstehend.
(Schluß des Textes: 10. Januar, des Umschlags: 21. Januar 1909.)

Orts-Register.

Sach-Register.

Mitteilungen und Anzeigen

der **Zeitschrift für praktische Geologie** der **Bergwirtschaftlichen Zeitfragen**
und des
Bureau für praktische Geologie

1908 — Dezember

Die „Mitteilungen und Anzeigen" bilden zunächst den Umschlag der Monatshefte der „Zeitschrift für praktische Geologie", werden ferner aber auch den jeweilig erscheinenden Heften der „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen" sowie dem sonstigen Versande des „Bureau für praktische Geologie" kostenfrei beigefügt.

Die „Zeitschrift für praktische Geologie" erscheint in monatlichen Heften von etwa 48 Seiten und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zum Preise von M. 20,— für den Jahrgang (nach dem Auslande zuzüglich M. 2,— für Porto) bezogen werden.

Die „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen" (Actualités de l'économie minérale; — Problems of mining economy) erscheinen als Monographien-Reihe in zwanglosen Heften (Heft 1 kostet M. 2,—) und können durch den Buchhandel oder auch vom Bureau für praktische Geologie in Berlin NW. 23, Händelstr. 6, bezogen werden.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige, 7 cm lange Petitzeile von 3 mm Höhe oder deren Raum aufgenommen. Bei jährlich 3, 6, 12 maliger Wiederholung kostet die Zeile 45, 40, 30 Pf.
Beilagen werden nach Vereinbarung und Vorlage beigefügt.
Alle Anfragen und Aufträge sind zu richten an M. Krahmann, Bureau für praktische Geologie in Berlin NW. 23, Händelstr. 6. — Fernsprecher: Amt II, 2538.

Inhalts-Gruppen:

(Weitere Gruppen werden auf Wunsch eingerichtet.)

Mitarbeiter-Nachrichten.

Für die folgenden Hefte der „Zeitschrift" oder der „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen" liegen u. a. folgende Original-Arbeiten im Manuskript bereits vor (*) oder sind für die nächsten Monate in Aussicht gestellt worden:

R. Bärtling: Die jüngsten Schichten des westfälischen Carbons in der Lippemulde.

(*) R. Bärtling: Das Liegende des produktiven Carbons in Westfalen.

A. Bergeat: Die Natur der Kupfererzlagerstätte von Stadtberge.

(*) Fr. Beyschlag: Ziele und Aufgaben der Kgl. Preußischen Geologischen Landesanstalt.

R. Canaval: Das Erzvorkommen im Knappenwalde bei Döllach im Mölltale etc. (Altersverschiedenheiten bei Lagermineralien.)

R. Canaval: Über Lichterscheinungen beim Verbrechen von Abbauen.

F. Cornu: Mineralogische Notizen betreffend Schneeberg.

(*) F. Cornu: Die Bedeutung gelartiger Körper in der Oxydationszone der Erzlagerstätten.

R. Delkeskamp: Zur Kenntnis der nassauisch-hessischen Manganerzlagerstätten.

R. Delkeskamp: Die Mineralquellen des unteren Nahetals.

K. Ermisch: Die miocänen Braunkohlenlagerstätten von Ribolla und Casteani in der Provinz Grosseto, Toskana. (Nach K. Stegl, 1907, und V. Novarese, 1908.)

(*) Fulda: Die Oberflächengestaltung in der Umgebung des Kyffhäusers als Folge der Auslaugung der Zechsteinsalze.

(*) O. Grupe: Über die Zechsteinformation und ihre Salzlager im Untergrund des hannöverschen Eichsfeldes und angrenzenden Leinegebietes nach den neueren Bohrergebnissen.

J. Hergenreder: Über die Goldlagerstätten des Kalbinski'schen Gebirgszuges im südwestlichen Altai.

P. Hermann: Beiträge zur Geologie von Deutsch-Südwestafrika: I. Kalabari- u. Uumib-Bildungen.

(*) H. Heß v. Wichdorff: Beiträge zur Kenntnis des Bleiglanz-Zinkblende-Erzstockes bei Weitis-

Im Interesse der Fachgenossen bitten wir die Herren Mitarbeiter, in Vorbereitung befindliche oder beabsichtigte Abhandlungen für die Zeitschrift für praktische Geologie oder für die „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen" recht bald mit genauerem Titel anzumelden; etwa notwendig werdende Änderungen oder Abmeldungen sollten ebenfalls der Redaktion ausdrücklich mitgeteilt werden.

Die Herren Mitarbeiter werden freundlichst gebeten, möglichst Bezug zu nehmen auf die im Orts- bzw. Sachregister der einzelnen Jahres-Bände angegebenen oder in den „Fortschritten" und deren Nachträgen in den Inhaltsverzeichnissen seit 1903 nachgewiesenen Stellen der „Zeitschrift für praktische Geologie", an denen der von ihnen behandelte Gegenstand schon einmal abgehandelt oder zum Vergleich herangezogen wurde.

Auch **grössere** Lagerstätten-Monographien und bergwirtschaftliche Studien mit umfangreichen kartographischen oder statistischen Beilagen übernimmt die Redaktion gern zur Veröffentlichung zu äußerst entgegenkommenden Bedingungen. Der den **„Bergwirtschaftlichen Zeitfragen"** zugrunde liegende **Plan** ist im Nachwort des soeben erschienenen ersten Heftes (hier auch in französischer und englischer Sprache) sowie S. 394 des September-Heftes der Zeitschrift ausführlicher entwickelt. Prospekte in deutscher, französischer und englischer Sprache werden kostenfrei zugesandt.

Allen Mitarbeitern stehen Bibliothek, Archiv und Zettelkatalog der Redaktion sowie Einzelhefte oder Sonderabzüge der Zeitschrift — soweit noch vorhanden — kostenfrei zur Verfügung.

Hochschul-Nachrichten.

Höherer Kursus zur Ausbildung im Bergwesen an der Königlichen Technischen Hochschule (R. Politecnico) zu Turin.

(Studienjahr 1908—09.)

Im Anschluß an die vorhandenen fünfjährigen Kurse zur Erlangung von verschiedenen Ingenieurdiplomen ist vor kurzem ein ergänzender einjähriger Kursus für Bergwesen eingeführt worden. Dieser umfaßt folgende Fächer:

Bergwissenschaft (nutzbare Lagerstätten, ihre Aufsuchung und Gewinnung).

Bergwerksmaschinenkunde;

Aufbereitungskunde;

Praktische Übungen.

Die Studierenden können von der Direktion auch zum Studium von anderen Fächern der Hochschule zugelassen werden.

Zugelassen zu den Vorlesungen über Bergwesen sind die Zivil- und Gewerbeingenieure.

Die Teilnahme an einem oder mehreren dieser Fächer kann auch den Diplomingenieuren, den Doktoren der Physik, Chemie, Naturwissenschaften und Mathematik gestattet werden, ferner allen denjenigen, welche den Nachweis der notwendigen technisch-wissenschaftlichen Vorkenntnisse erbringen, worüber eine vom Direktor der Hochschule ernannte, aus den betreffenden Dozenten bestehende Kommission entscheidet.

Für eines der Vorlesungsfächer allein können die Studierenden des Ingenieurfaches aus dem letzten Jahrgange der Hochschule eingeschrieben werden.

Diejenigen, welche die Vorlesungen regelmäßig gehört und die diesbezüglichen Prüfungen abgelegt haben, können besondere Zeugnisse erhalten.

Aufnahmegesuche müssen an das Sekretariat der Königlichen Technischen Hochschule (R. Politecnico), Via Ospedale 32, spätestens bis 31. Dezember 1908 gerichtet werden.

Sie sind auf Stempelpapier für 0,60 L. an die Adresse des Direktors der Hochschule zu verfassen und müssen Geburtsort, Familienwohnsitz und Wohnung des Ansuchenden enthalten. Gleichzeitig hiermit sind Ausweise über die Vorstudien und abgelegten Prüfungen einzureichen.

Zugleich mit der Einschreibung muß wenigstens die Hälfte des gesamten Betrages entrichtet werden; diesem sind die Taxe und die Gebühren gemäß der Tabelle der allgemeinen Einschreibungsanweisung für die Technischen Hochschulen vom 31. Juli 1908 hinzuzufügen. Der restliche Betrag ist bis April 1909 zu bezahlen.

Die Vorlesungen werden am 11. Januar 1909 nach einem noch zu veröffentlichenden Stundenplan beginnen.

Der neue Kursus steht unter der Leitung des Bergingenieurs A. Stella, der gleichzeitig zum Professor der Bergwissenschaften ernannt wurde.

Turin, 15. November 1908.

Der Präsident des Verwaltungsrates **P. Boselli.** — Der Direktor des R. Politecnico **E. D'Ovidio.** — Der Chefsekretär **Avv. Ugo Martin Wedard.**

Technische Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

Die **Diplomprüfung der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde** ist zum Teil neu geregelt worden. Sie zerfällt in Vor- und Hauptprüfung und kann in einer oder mehreren der nachfolgenden Richtungen abgelegt werden: 1. Chemie, 2. Metallhüttenkunde, 3. Eisenhüttenkunde, 4. Hüttenmaschinen- und Walzwerkkunde. Während früher eine praktische Betätigung lediglich als „wünschenswert" bezeichnet wurde, ist nunmehr eine solche von mindestens 3 Monaten für Chemiker und von mindestens 6 Monaten für Hüttenleute vorgesehen.

Lehrmittel.

Karten- und Büchermarkt.

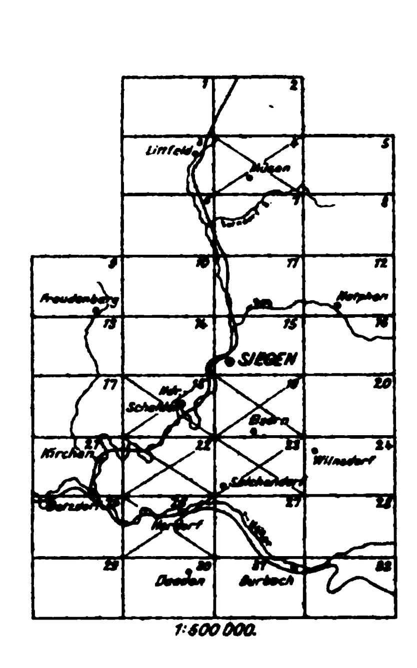
Bekanntmachung.

Von der Königlichen Geologischen Landesanstalt zu Berlin wird in der nächsten Zeit die I. Lieferung der

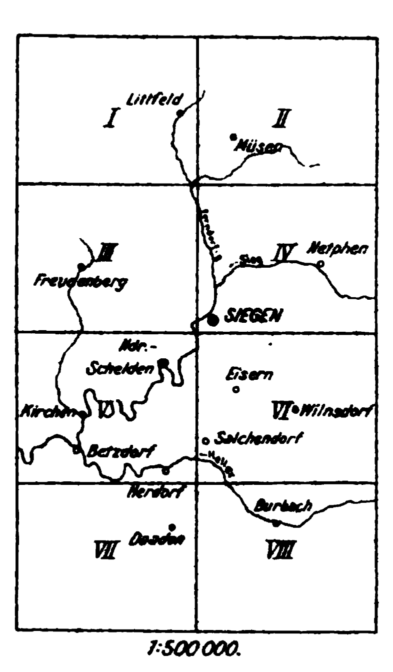
„Gangkarte des Siegerlandes“

im Maßstabe 1 : 10 000

herausgegeben. Über den Umfang und Inhalt der Karte folgen im nächsten Heft nähere Angaben.



1:600 000.



1:500 000.

Die Karte kann sowohl in einzelnen Blättern als auch in ganzen Lieferungen bezogen werden. Bei Abnahme einer ganzen Lieferung ist der Bezugspreis bedeutend ermäßigt worden. Der Preis der einzelnen Blätter konnte nicht einheitlich festgesetzt werden; es kostet das Blatt

Niederschelden	M. 3,—
Siegen	„ 3,—
Oberschelden	„ 2,50
Wilnsdorf	„ 2,50
Eisern	„ 3,—

Die Lieferung I, aus den genannten 5 Blättern bestehend, kostet M. 12,—.

Das Kartenwerk ist zu beziehen durch die Vertriebsstelle der Königlichen Geologischen Landesanstalt, Berlin N. 4, Invalidenstraße Nr. 44. Anmeldungen hierauf werden daselbst schon jetzt entgegengenommen.

Manzsche k. u. k. Hof-Verlags- u. Universitäts-Buchhandlung

Wien, I., Kohlmarkt Nr. 20.

Soeben erschienen:

Die Steinkohlenvorräte Österreichs.

Von **Dr. W. Petraschek.**

Mit Tafel VIII.

Separatabdruck aus der „Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“.

Preis: K. 1,40.

Die Wiesenkalklager Norddeutschlands und die Möglichkeit ihrer intensiveren industriellen Erschliefsung.

Vorwort.

Die Ausbeutung und industrielle Verwertung unserer mächtigen norddeutschen Wiesenkalklager ist gegenwärtig noch außerordentlich gering. Eine reiche Hilfsquelle der Industrie und Landwirtschaft ist noch zu erschließen. Gerade im norddeutschen Flachlande, wo fremde, künstlich eingepflanzte Industrie erfahrungsgemäß nie rechten Boden gefunden hat, könnte mit besseren Aussichten auf Erfolg eine heimische Wiesenkalk-Industrie erstehen, fußend auf den speziellen Bodenschätzen des eigenen Landes.

Zahlreiche Mißerfolge sind im Laufe der letzten Jahrzehnte auf diesem Gebiete zu verzeichnen gewesen, fast immer infolge mangelnder Vorkenntnisse über die Wiesenkalklager selbst und dann über ihre jeweils verschiedene praktische Verwertbarkeit. Tatsache ist zudem, daß unsere Kenntnisse vom Wiesenkalk sowohl in wissenschaftlicher wie technischer Beziehung sich bisher als durchaus unzureichend erwiesen haben; ein einwandfreies Gutachten über ein Wiesenkalkvorkommen zu erhalten, war noch vor kurzem dem Industriellen und Landwirt kaum möglich. In der vorliegenden Abhandlung wird nun auf Grund achtjähriger einschlägiger Untersuchungen versucht, die wissenschaftliche Kenntnis der Wiesenkalklager modernen Anforderungen gemäß zu erweitern und die bisherigen Untersuchungsmethoden zweckentsprechender zu gestalten. Noch aber harren technische Probleme der Lösung, ehe eine allgemeine weitgehende Wiesenkalkverwertung mit Erfolg einsetzen kann. Gerade in technischer Beziehung sind, wie die Tonindustrie-Zeitung (1908, Nr. 135) treffend ausführt, ebenfalls noch erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden; u. a. ist der bisherige Trockenprozeß des bergfeucht aus der Grube kommenden Wiesenkalkes noch zu langwierig und umständlich und das Brennen des Wiesenkalkes, der in rohem Zustande z. B. zu Düngezwecken nicht verwendbar ist, noch bei weitem zu kostspielig; in Ringöfen aber zerfällt das Material zu leicht. Gerade nach diesen Richtungen hin scheinen die Trockenapparate mit Zellen-Konstruktion von Möller & Pfeifer in Berlin sowie ein neues Verfahren, den Wiesenkalk durch Beifügung von Ätzkalk nach kurzem Trocknen im Ziegelofen zu festen Steinen zu brennen, wesentliche Fortschritte zu bringen. Weitere eingehende technische und wissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Wiesenkalkverwertung werden allmählich dazu führen, dieser Industrie endlich eine feste, sichere Grundlage zu geben. Alsdann wird es sich erweisen, ob dieser speziell norddeutsche Industriezweig imstande sein wird, neben der Konkurrenz der Kalkstein-Werke das Feld zu behaupten. Schon jetzt macht sich da und dort das erfreuliche Bestreben der Kreisbehörden bemerkbar, derartige Unternehmungen durch tatkräftige Hebung der in der Regel recht ungünstigen Verkehrsbedingungen zu fördern und zu unterstützen.

Der Wiesenkalk ist — richtig angewendet — entschieden ein gutes Material für viele Zweige der Kalkindustrie. Seine praktische Verwendbarkeit und vorzügliche Rentabilität illustriert am besten das seit Jahrzehnten bestehende bekannte Zementwerk Jatznick bei Pasewalk, das ausschließlich Wiesenkalk neben Tertiärton verarbeitet.

Berlin N 4, Invaliden-Straße 44,
im Oktober 1908.

Dr. H. Heß von Wichdorff.

Wissenschaftliche Vereine und Institute.

Mitteilungen wissenschaftlicher Vereine werden **kostenfrei** oder im Tauschverkehr aufgenommen.

Ein Verzeichnis der bisherigen Berichte über Geologische Landesanstalten und ähnliche Aufnahmebehörden in der „Zeitschrift für praktische Geologie“ befindet sich auf der Umschlagseite X des März- und Seite IX des Juni-Heftes 1908, auch im zweiten Anhang des ersten Heftes der „Bergwirtschaftlichen Zeitfragen“.

Auskunftsbureau der deutschen Bibliotheken.

Berlin W. 64, Behrenstraße 70.

Bestimmungen.

1. Das Auskunftsbureau der deutschen Bibliotheken hat die Aufgabe, nachzuweisen, ob sich ein gesuchtes Buch in einer der deutschen Bibliotheken befindet, die ihre Mitwirkung an der Auskunftserteilung zugesagt haben, und welche Bibliothek dies ist.
2. Für jedes gesuchte Buch sind 10 Pf. in Reichspost-Freimarken einzusenden. Geschieht dies nicht, so bleibt die Anfrage unberücksichtigt.
3. Anfragen allgemeiner Natur, die ohne Angabe von Titeln den Nachweis von Schriften über einen Gegenstand oder von Werken eines Schriftstellers wünschen, können keine Berücksichtigung finden. Ebensowenig werden Ermittelungen angestellt, ob sich von einem Werke, das bereits in einer Bibliothek nachgewiesen ist, weitere Exemplare in anderen Bibliotheken finden. Auch behält sich das Auskunftsbureau vor, gegebenenfalls den Nachweis des wissenschaftlichen Zwecks der Anfrage zu verlangen.
4. Der Titel des gesuchten Buches ist **so genau wie möglich** anzugeben. Kann ein Titel vom Anfragenden nicht vollständig, namentlich nicht mit Ort und Erscheinungsjahr, angegeben werden, so ist die Stelle namhaft zu machen, wo das Buch angeführt ist.
5. Ist ein Buch schon an einer oder an mehreren Bibliotheken vergeblich gesucht worden, so ist eine Mitteilung darüber der Anfrage beizufügen.
6. Die Ermittelung geschieht auf folgende Weise:
   a) Es wird zunächst festgestellt, ob das gesuchte Buch in der Königlichen Bibliothek in Berlin oder einer Preußischen Universitätsbibliothek vorhanden ist.
   b) Ist dies nicht der Fall, so wird bei denjenigen deutschen Bibliotheken angefragt, von denen am ehesten anzunehmen ist, daß sie das gesuchte Buch besitzen.
   c) Von denjenigen Büchern, bei welchen auch die Bemühung zu b versagt, wird periodisch je nach Bedarf ein gedrucktes Verzeichnis angefertigt und allen beteiligten Bibliotheken zugesandt.
7. Der Fragesteller wird von dem Ergebnis in Kenntnis gesetzt, sobald die Ermittelungen zu a und b abgeschlossen sind, von dem Erfolg der veröffentlichten Suchliste jedoch nur dann, wenn das Ergebnis ein positives ist oder eine Benachrichtigung vom Anfragenden ausdrücklich gewünscht wird.
8. Bei Leihgesuchen, die auf Grund der erteilten Auskunft an eine Bibliothek gerichtet werden, ist für jedes Werk ein besonderer Bestellzettel **mit genauem Titel, unter Beifügung der erteilten Auskunft,** einzusenden. Befindet sich eine öffentliche Bibliothek am Wohnsitz des Entleihers, so empfiehlt es sich, deren Vermittelung in Anspruch zu nehmen.

Deutsche geologische Gesellschaft.

Den Mitgliedern zur Nachricht, daß das

Register der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft

für die Bände 1—50 (1848—1898)

noch in einer Anzahl Exemplare vorrätig und zum Preise von 4,50 durch die **J. G. Cottasche Buchhandlung, Berlin SW., Kochstr.** 53, zu beziehen ist.

Der Vorstand.

Ein Verzeichnis der

Direktoren und Mitglieder der Geologischen Landesaufnahmen

aller Staaten

wird, ähnlich dem Verzeichnisse der Vorlesungen über Geologie usw. auf den Seiten 531—537 dieses Heftes, demnächst an dieser Stelle erscheinen.

Zur Erreichung möglichster Vollständigkeit und Richtigkeit bitten wir um Einsendung der Namen mit der Angabe der Geburtstage und des besonderen Wirkungskreises (Aufnahmegebiete, spezielle Formationen, Bergreviere usw.) der einzelnen Mitglieder, auch der offiziellen Bezeichnung und des Gründungsjahres der einzelnen Landesanstalten.

Die Redaktion.

Andrew Carnegie-Stipendium.

Der frühere Präsident des Iron and Steel Institute, Herr Andrew Carnegie, hat diesem Institut eine Summe von 89000 Dollar 5 proz. Obligationen zu dem Zwecke übergeben, jährlich ein oder mehrere Stipendien, deren Höhe dem Belieben des Vorstandes überlassen ist, an geeignete Bewerber ohne Rücksicht auf Geschlecht oder Nation zu verleihen. Bewerber, welche das 35. Lebensjahr noch nicht erreicht haben, haben sich unter Benützung eines besonderen Formulares bis Ende Februar 1909 beim Sekretär des Institutes anzumelden.

Zweck dieser Stipendien ist es nicht, die gewöhnlichen Studien zu erleichtern, sondern solchen, welche ihre Studien vollendet haben oder in industriellen Etablissements ausgebildet wurden, die Möglichkeit zur Durchführung von Untersuchungen auf eisenhüttenmännischem oder verwandtem Gebiete zu gewähren. Die Wahl des Ortes, wo die fraglichen Untersuchungen ausgeführt werden sollen (Universitäten, technische Lehranstalten oder Werke), wird nicht beschränkt, vorausgesetzt, daß er für die Durchführung metallurgischer Untersuchungen passend eingerichtet ist.

Jedes Stipendium wird für ein Jahr verliehen, doch steht es dem Institutsvorstand frei, es für eine weitere Periode zu verlängern. Die Untersuchungsergebnisse sollen dem Iron and Steel Institute bei seiner Jahresversammlung in Form einer Abhandlung vorgelegt werden. Der Vorstand kann, wenn er die Abhandlung genügend wertvoll findet, dem Verfasser die goldene Andrew Carnegie-Medaille verleihen. Sollte keine genügend würdig befundene Arbeit vorliegen, so unterbleibt die Verleihung der Medaille.

Im Auftrage des Vorstandes
G. Chloid, Generalsekretär.
28, Victoria Street, London.

Die Gründung einer **balneologischen Zentralstelle** (vergl. d. Z. S. 430) wurde auf der kürzlich in Berlin abgehaltenen gemeinsamen Sitzung des Vorstandes des Verbandes der Mineralwasser-Großhändler Deutschlands und der Sektion II des Vereins der Kurorte- und Mineralquellen-Interessenten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz erörtert. Dabei wurden die Wünsche der Praxis hinsichtlich der balneologischen Zentralstelle besprochen, wobei einstimmig anerkannt wurde, daß es von großem Interesse für die Kurorte und Mineralquellen-Direktionen sei, eine derartige wissenschaftlich geleitete und unter behördlicher Kontrolle stehende Untersuchungsanstalt zu besitzen und auch pekuniär zu unterstützen. Falls das Zentralinstitut, was so gut wie sicher ist, ins Leben gerufen wird, sollen in das Kuratorium auch in der Praxis stehende Männer hinein gewählt werden. Bestimmt wurden dazu die Herren Kommerzienrat Kirchner-Wildungen, Handelskammerpräsident Meyer-Rhens und Konsul Ehrlich von der Firma Löbel Schottländer in Karlsbad.

K. k. Geologische Reichsanstalt, Wien III, Rasumofsky-Gasse 23.

Nächste Sitzungstage:
26. Januar 1909: Jahressitzung. 9. u. 16. Februar; 9. und 23. März; 6. April.

Deutsche Mineralogische Gesellschaft.

Am 22. September 1908 wurde auf der Naturforscherversammlung in Cöln eine „Deutsche Mineralogische Gesellschaft“ gegründet. Sie hat den Zweck, die Mineralogie und Petrographie in Lehre und Forschung zu fördern sowie die persönlichen Beziehungen der Mitglieder zu pflegen (vergl. d. Z. 1908, S. 222).

Als 1. Vorsitzender wurde Professor Max Bauer-Marburg, als dessen Stellvertreter die Professoren Friedrich Berwerth-Wien und Reinhard Brauns-Bonn, als Schatzmeister Kommerzienrat Seligmann-Coblenz und als Schriftführer Professor Linck-Jena gewählt.

Die Jahresversammlung für 1909 wird in Salzburg abgehalten werden und mit der geschäftlichen Sitzung am 18. September, d. i. einen Tag vor der Naturforscher-Versammlung, beginnen.

Mitglied kann jeder werden, der sich für die genannten Wissenschaften interessiert; er hat sich zu diesem Zwecke bei einem der Vorstandsmitglieder anzumelden; der Jahresbeitrag beträgt 5 M. Es ist auch beabsichtigt, in größeren Orten Ortsgruppen zu bilden.

Der 30. Balneologenkongreß wird Anfang März 1909 unter dem Vorsitz von Geh. Medizinal-Rat Prof. Dr. Brieger in Berlin tagen. Anmeldungen von Vorträgen und Anträgen sind zu richten an den Generalsekretär der Balneologischen Gesellschaft Geh. Sanitäts-Rat Dr. Brock, Berlin NW., Thomasiusstr. 24.

Der 8. internationale Kongreß für Hydrologie, Klimatologie, Geologie und physikalische Therapie findet laut Beschluß des vorigen Kongresses (Venedig 1905) vom 4.—10. April 1909 in Algier statt. Präsident des Kongresses ist Prof. Albert Robin in Paris, Generalsekretär Dr. L. Reynaud in Algier. In Deutschland hat sich zur Förderung der Interessen des Kongresses ein Komitee gebildet. Mit der Vertretung für Deutschland ist vom Präsidium Sanitätsrat Dr. O. Rosenthal, Berlin, Potsdamerstr. 121 g, betraut worden, der bereit ist, Anmeldungen entgegenzunehmen.

Von dem im Verlage der k. k. Geologischen Reichsanstalt seit dem Jahre 1898 erscheinenden Werke **„Geologische Karte der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder der österreichisch-ungarischen Monarchie“** ist ferner erschienen (in Kommission bei R. Lechner in Wien I):

Lieferung VIII.

Ausgegeben Dezember 1908.

Blatt	Topogr. Spezialkarte Zone	Kol.	Geol. Kartenwerk Gruppe	Nr.	Preis in Kronen
* Bormio—Passo del Tonale	20	III.	SW.	78	4.50
* Cherso—Arbe	26	XI.	„	112	3.—
* Lussin Piccolo—Puntaloni	27	XI.	„	113	3.—
* Novigrad—Benkovac . .	29	XIII.	„	118	4.50

Wien, Dezember 1908.

Die Direktion
der k. k. Geologischen Reichsanstalt.

Über die Lieferungen I bis VII siehe Seite II des Januar-Heftes 1908.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Verordnung des Gouverneurs von Deutsch-Südwestafrika, betr. den Handel und Verkehr mit rohen oder ungeschliffenen Diamanten.

Vom 21. Oktober 1908.

Auf Grund des § 15 des Schutzgebietsgesetzes (Reichs-Gesetzbl. 1900, S. 813) und § 5 der Verfügung des Reichskanzlers, betr. die seemannsamtlichen und konsularischen Befugnisse und das Verordnungsrecht der Behörden in den Schutzgebieten Afrikas und der Südsee, vom 27. Sept. 1903 (Kol.-Bl. S. 509) wird hiermit für das südwestafrikanische Schutzgebiet verordnet, was folgt:

§ 1. Der Besitz, die Weitergabe, die Annahme, der Handel oder jegliches Inverkehrbringen von rohen oder ungeschliffenen Diamanten ohne behördlichen Erlaubnisschein ist verboten, sofern nicht eine der in §§ 5 und 6 bezeichneten Ausnahmen vorliegt.

§ 2. Der Erlaubnisschein wird von dem Bezirks- oder Distriktsamt des Aufenthaltsorts des Antragstellers, und zwar jedesmal für die Dauer eines Jahres, vom Tage der Ausstellung ab gerechnet, erteilt. Er kann verweigert werden, wenn die beantragende Person keine hinreichende Gewähr für eine einwandfreie Benutzung des Erlaubnisscheines bietet. Nicht erteilt werden darf ein Erlaubnisschein solchen Personen, welche schon einmal wegen einer Zuwiderhandlung gegen diese Verordnung bestraft worden sind, sowie Eingeborenen. Der Erlaubnisschein wird nur natürlichen Personen erteilt und ist nicht übertragbar.

Über die erteilten Erlaubnisscheine wird von der zuständigen Behörde ein Register geführt, dessen Einsichtnahme jedermann gestattet ist.

§ 3. Die für die Erteilung des Erlaubnisscheines jährlich zu zahlende Gebühr beträgt M 1000. Dieselbe ermäßigt sich auf den Betrag von M 10, wenn nachgewiesen wird, daß die rohen oder ungeschliffenen Diamanten zu wissenschaftlichen Zwecken oder zu Werkzeugzwecken im eigenen Betriebe ausschließlich Verwendung finden.

§ 4. Schürfer, welche auf Diamanten fündig geworden sind, haben gleichzeitig mit der nach § 89 der Kaiserlichen Bergverordnung vorgeschriebenen Fundanzeige um die Ausstellung eines Erlaubnisscheines nachzusuchen. Die Gebühr für diesen Schein beträgt für das erste Jahr M 10, später M 1000 jährlich.

§ 5. Wer sich bei dem Erlasse dieser Verordnung in dem Besitz von rohen oder ungeschliffenen Diamanten befindet, ohne daß er die Weitergabe usw. im Schutzgebiete beabsichtigt, hat diese bis zum 1. Januar 1909 zur Registrierung bei der Kaiserlichen Bergbehörde in Windhuk bezw. der Bohrkolonne Süd in Kuibis einzusenden. Die Registrierungskosten belaufen sich auf M 1 pro Stein.

§ 6. Personen, welche im Diamantbergbau als Angestellte oder Arbeiter beschäftigt sind, bedürfen zum Besitze von Diamanten keines Erlaubnisscheines (vgl. § 1), solange sie sich innerhalb der Grenzen des betreffenden Gruben- bezw. Schürffeldes befinden.

§ 7. Jede Zuwiderhandlung gegen die vorstehenden Bestimmungen wird mit Geldstrafe bis zu M 5000 oder mit Gefängnis bis zu drei Monaten, allein oder in Verbindung miteinander, bestraft.

Die gleiche Strafe trifft denjenigen Inhaber eines behördlichen Erlaubnisscheines, welcher rohe oder ungeschliffene Diamanten von Personen annimmt oder an solche weitergibt, welche keinen behördlichen Erlaubnisschein besitzen.

Die den Gegenstand der Zuwiderhandlung bildenden Diamanten und die Erlaubnisscheine unterliegen der Einziehung.

§ 8. Eingeborenen gegenüber finden außer den im § 7 angedrohten Strafen auch diejenigen Strafmittel Anwendung, die in den allgemeinen, die Strafrechtspflege gegenüber den Eingeborenen regelnden Vorschriften für zulässig erklärt sind.

§ 9. Diese Verordnung tritt am Tage der Verkündung in Kraft.

Windhuk, den 21. Oktober 1908.

Der Kaiserliche Gouverneur.
v. Schuckmann.

Die „Nordd. Allg. Ztg." meldet hierzu:

Im Einklang mit den Darlegungen, die am 11. Dezember d. J. von dem Staatssekretär des Reichskolonialamts im Plenum des Reichstages über die Diamantvorkommen im Hinterlande von Lüderitzbucht gemacht worden sind, ist das Gouvernement von Deutsch-Südwestafrika telegraphisch angewiesen worden, mit der Einführung eines Ausfuhrzolles auf Rohdiamanten von 10 M pro Karat alsbald vorzugehen. Behufs Durchführung der Zollkontrolle werden die Förderer von Diamanten zur ordnungsmäßigen Registrierung der gefundenen Steine und zur Vorlage der Bücher auf behördlichen Wunsch angehalten werden. Daneben ist bereits durch Gouvernementsverordnung vom 21. Oktober d. J. der Besitz von rohen Diamanten an die Lösung eines gebührenpflichtigen behördlichen Erlaubnisscheines geknüpft worden. Um im Übergangsstadium bei der Erhebung des Ausfuhrzolles Härten zu vermeiden, hat das Gouvernement Weisung erhalten, für einen angemessenen Zeitraum Zollkredite zu gewähren. Während der letzten Tage haben zwischen dem Reichskolonialamt und heimischen Interessenten Verhandlungen stattgefunden, die das Ziel hatten, dem aussichtsreichen Unternehmen einen tunlichst unabhängigen deutschen Charakter zu wahren. Es handelte sich dabei insbesondere darum, eine Organisation zu schaffen, die möglichst alle in Betracht kommenden Interessenten umfaßt und den Vertrieb der Diamanten in einer Hand vereinigt. Sie soll sich dabei auch die Förderung der heimischen Diamantenschleiferei angelegen sein lassen.

Offene Stellen für Akademiker und Stellengesuche.

Wir bitten um Mitteilungen über stattgefundene Stellenbesetzungen, die auf Wunsch unter „Personennachrichten" in der Zeitschrift veröffentlicht werden.

Größeres Braunkohlenwerk der Niederlausitz sucht zu baldigem Eintritt akademisch gebildeten evangelischen

Ingenieur als Assistenten

des Direktors für Betrieb und Bureau. Verlangt wird Erfahrung im Dampfkessel- und Maschinenbetrieb sowie solche für elektrische Licht- und Kraftanlagen (Gleichstrom). Bewerber, welche schon Praxis im Braunkohlenbergbau und Brikettfabrikation haben, werden bevorzugt. Bei Bewährung kann sich Gesuchter eine Lebensstellung schaffen. Baldige Angebote mit Angabe des Eintrittszeitpunktes, kurzem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsforderung neben freier Wohnung unter **Bk. 790** an W. Knapp in Halle a. S. erbeten.

Gesucht für sofort für ein Braunkohlenbergwerk der Provinz Sachsen ein

Bergingenieur

als Direktionsassistent (Berginspektor) mit Erfahrung in Tief- und Tagebau und Brikettfabrikation. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter **Bk. 791** an W. Knapp in Halle a. S. erbeten.

Bergassessor

zur technischen Leitung größerer mitteldeutscher Braunkohlenbergwerke mit Brikettfabrik baldigst gesucht. Meldungen usw. unter **J. H. 5787** an Rudolf Mosse, Berlin S.W., erbeten.

Für den Betrieb unserer Brikettfabrik und Grube wird ein

Direktor

gesucht. Geeignete Reflektanten wollen sich schriftlich mit Angabe der Personalien und Zeugnisse bei dem Vorsitzenden des Grubenvorstandes, Herrn Peter Werhan, Neuß, melden.

Gewerkschaft Schallmauer, Frechen.

Beim Fürstlich Schwarzenbergschen Graphitbergbaue in Schwarzbach in Südböhmen wird ein jüngerer, lediger

Bergassistent

gesucht. Bedingungen: Mit gutem Erfolge abgelegte Staatsprüfung im Bergwesen und körperliche Eignung zum Grubendienste. Bewerber wollen ihre mit Zeugnisabschriften versehenen Gesuche nebst Angabe der Einkommensansprüche bis längstens Ende Januar 1909 an die Fürstlich Schwarzenbergsche Bergwerksdirektion in Schwarzbach (Böhmen) richten.

Bergassessor

zu Aufschlußarbeiten von einer deutschen Eisenerzgesellschaft gesucht. Meldungen unter **F. V. A. 964** an Rudolf Mosse, Frankfurt a. M.

Für eine Gewerkschaft wird ein tüchtiger, in rüstigen Jahren stehender und körperlichen Anstrengungen gewachsener

Ingenieur

gesucht, der geologisch und bergbaulich firm ist, dabei fleißig, fix und hinsichtlich seines Charakters absolut zuverlässig sein muß. Kenntnis im Tagebau- (Abraum-) Betrieb ebenso erforderlich, wie für Tiefbau. Es handelt sich um Erschließung einer großen Eisenerzkonzession im Inlande. Näheres unter **P. M.** durch das Bureau für praktische Geologie in Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Ingenieur-Assistent

wird aufgenommen bei einem größeren Steinkohlenbergbau Böhmens. Bewerber, deutscher Nationalität, mit Kenntnis der zweiten Landessprache und Schlagwetterpraxis erhalten den Vorzug. Gesuche sind zu richten unter „Sch" an die Manz'sche Hofbuchhandlung in Wien I.

Gesucht für bald zur Leitung der Fürstlichen Berginspektion Emanuelssegen ein

Bergassessor oder **Dipl. Bergingenieur.**

Bevorzugt werden Herren, die längere Zeit im Steinkohlenbetrieb als Assistent eines Direktors oder in selbständiger Stellung tätig waren.

Gesuch mit Lebenslauf und Angabe der Gehaltsansprüche erbeten an die Fürstlich Plessische General-Direktion in Schädlitz bei Pless O.-S.

Gesucht wird von großem Werk zu möglichst baldigem Eintritt ein

jüngerer Ingenieur

mit Erfahrungen in Bergwerkseinrichtungen, wie Förderanlagen, Aufbereitungen, Kokereien mit Nebenproduktenanlagen etc. Dienstanerbieten sind unter Beifügung von Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche unter **M. 3203** an den Invalidendank, Berlin, Unter den Linden, zu richten.

Für die Leitung eines Steinkohlenbergbaues in Österreich, welches jährlich zirka eine Million Tonnen Kohle fördert, wird ein erfahrener, theoretisch, praktisch und administrativ gebildeter

Bergingenieur

gesucht. Bewerber wollen ihre Offerte unter Beilage von Zeugnisabschriften, welche über Studien und bisherige Tätigkeit Aufschluß geben, mit Angabe von Referenzen und ihrer Gehaltsansprüche unter **W. C. 3076** an Rudolf Mosse, Wien I, einsenden.

Zur Leitung eines kleineren Kohlenbergwerkes wird ein tüchtiger

Ingenieur

alsbald gesucht. Nur solide und tüchtige Kraft kann Berücksichtigung finden. Mit den österreichischen Verhältnissen Vertraute erhalten den Vorzug. Offerten unter **T. 802** an die D. Bergw.-Z. in Essen a. R.

Zum baldigen Antritt wird ein tüchtiger

Diplom-Bergingenieur

mit einigen Jahren Praxis als Betriebsführer eines Braunkohlentagebaues bei einer größeren Gesellschaft gesucht. Einkommen M. 3800—4000 bei freier Wohnung, Heizung und Beleuchtung. Gefl. Offerten unter **D. 153** an den Verlag des „Glückauf" in Essen a. R. erbeten.

Bergwerks-Gesellschaft mit Bergwerk-Besitzungen im In- und Auslande der Braun- und Steinkohlen- und Erz-Branche sucht als Disponenten der einzelnen Abteilungen Herren,

Bergingenieure, Betriebsleiter,

welche sich zum Zwecke gesteigerten Interesses mit kleinem Kapital beteiligen. Ausführlichen Offerten über bisherige Tätigkeit, Angabe von Referenzen und der Ansprüche wird unter **Bk. 732** an W. Knapp in Halle a. S. entgegengesehen.

[Fortsetzung der offenen Stellen etc. S. XIII.]

Zeitschrift für praktische Geologie.

1908. Dezember.

Zur Frage der Entstehung der nassauischen Roteisensteinlager.

Von

Bergreferendar **Rose**.

Die Frage nach der Entstehung der nassauischen Roteisensteinlager im Devon ist von jeher ein Gegenstand lebhafter Erörterung gewesen, ohne doch bisher eine vollkommen befriedigende Lösung gefunden zu haben. Während die älteren Geologen — so namentlich Riemann[1]) — eine sekundäre Zufuhr des Eisens annehmen, in der Weise, daß sie sich an Stelle des späteren Roteisenlagers ursprünglich ein Kalksteinlager dachten, welches erst im Laufe der Zeiten durch umlaufende Wasser, die durch Auslaugung der benachbarten Schalsteine und Grünsteine Eisen in Lösung führten, metasomatisch in Eisenstein umgewandelt wurde, haben neuere Beobachter, von denen vor allem Krecke[2]), Harbort[3]) und Hatzfeld[4]) genannt seien, eine rein primäre Entstehung dieser Lager vertreten, indem sie ihnen gleichzeitig nach dem Vorgange von Lotz[5]) einen bestimmten Horizont im Mitteldevon zusprachen.

Indem Krecke seine im einzelnen richtigen Beobachtungen verallgemeinerte und unter Ausschluß einer Mitwirkung sekundärer Prozesse für alle devonischen Roteisensteinlager Nassaus nur eine primäre Entstehungsmöglichkeit gelten ließ, ging er jedoch zweifellos über das Ziel hinaus. Offenbar in dem Wunsche, eine einheitliche Erklärung zu liefern, legte er m. E. auf einzelne mikroskopische und chemische Untersuchungen zu viel Gewicht ohne die dagegensprechenden in der bergmännischen Praxis gewonnenen Erfahrungen in genügender Weise zu berücksichtigen.

Vor allen Dingen läßt die von Krecke vertretene Theorie das vorwiegende — namentlich für viele Gruben des Bergreviers Weilburg geradezu charakteristische — Auftreten edlen Roteisensteins im gestörten Gebirge und nach dem Ausgehenden zu bei gleichzeitiger Zersetzung des Nebengesteins und im Gegensatz dazu das Auftreten des Flußeisensteins und des noch ärmeren Steins bis zum Kalkstein hin in weniger gestörtem, frischerem Gebirge und in größeren Teufen ohne Erklärung.

Diese Erscheinung wird von Krecke in das Reich der Fabel verwiesen, doch ist ein derartiger Zusammenhang zwischen der Hältigkeit des Steins einerseits und dem Grade der Störung und Zersetzung des Nebengesteins, sowie der Teufe anderseits auf vielen Lahngruben so in die Augen springend und allen Lahnbergleuten so geläufig, daß er füglich wohl eine eingehende Beachtung verdient.

M. E. ist eine Kombination der alten und der neuen Theorien zur Deutung der Genesis der nassauischen Roteisensteinlager erforderlich, in der Weise, daß der Flußeisenstein und die noch eisenärmeren Partien bis zum reinen Kalkstein als primär, der eigentliche Roteisenstein aber vorwiegend als sekundär aus Flußeisenstein entstanden anzusehen ist.

Im übrigen kann den Gründen, die Krecke für eine primäre und gegen eine sekundäre Entstehung anführt, beigepflichtet werden, soweit es sich um Flußeisenstein handelt. Insbesondere sei darauf hingewiesen, daß die Flußeisensteinvorkommen seltener aus einer derben gleichartigen Masse bestehen, sondern meist aus einzelnen, scharf gegeneinander abgesonderten Lagen von Kalkstein und Flußeisenstein mit schwankendem Eisengehalt zusammengesetzt sind, die im Streichen oft lange anhalten, eine Erscheinung, die

---

[1]) Riemann: Beschreibung des Bergreviers Wetzlar.

[2]) Krecke: Sind die Roteisensteinlager des nassauischen Devon primäre oder sekundäre Bildungen? Z. f. pr. Geol., Jg. 1904, S. 348.

[3]) Harbort: Zur Frage nach der Entstehung gewisser devonischer Roteisenerzlagerstätten. Neues Jahrb. f. Min., Geol., Paläontologie, Jg. 1903, Bd. 1.

[4]) Hatzfeld: Die Roteisensteinlager bei Fachingen a. d. Lahn. Z. f. pr. Geol., Jg. 1906, S. 351.

[5]) Lotz: Über die Dillenburger Magnet- und Roteisenerze. Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellschaft, Bd. 54, 1902.

auch Harbort schon für eine primäre Entstehung der Harzer devonischen Roteisensteinlager ins Feld führt. Mitunter lassen sich auf Grube Altenberg bei Laubuseschbach bei einer Lagermächtigkeit von 2 m bis 50 solcher Lagen unterscheiden; an anderer Stelle treten nur einzelne gröbere Bänke auf; aber immer sind sie scharf gegeneinander abgegrenzt und auf längere Erstreckung zu verfolgen, eine Erscheinung, die die sekundäre Entstehung dieser Partien vollkommen ausschließt.

Dagegen zeigen die roteisensteinführenden Lagerteile quer zur Mächtigkeit eine gleichartigere Ausbildung, und zwar je „hehrer" der Stein, desto gleichartiger die Masse. In den von Tagewassern noch weniger umgewandelten Partien lassen sich wohl noch einzelne Lagen unterscheiden, doch sind die Grenzen nicht mehr so scharf ausgeprägt.

Gleichzeitig pflegt der Stein mit zunehmendem Eisengehalt „zarter" zu werden. Während der Flußeisenstein durchweg in der Grube geschossen werden muß, läßt sich der edle, von Schnitten durchzogene und poröse Stein meist mit der Keilhaue hereingewinnen, vorausgesetzt, daß nicht gleichzeitig eine Verkieselung stattgefunden hat. Der ganz hehre Stein zeigt eine locker-körnige Beschaffenheit. Alles dies spricht ebenfalls dafür, daß der eigentliche Roteisenstein ein Umwandlungsprodukt ist.

Es kommen zwar auch im Flußeisensteinlager edlere Lagen mit 40 v. H. Eisen und nur 10—12 v. H. Kalk vor — namentlich ist dies in der untersten Lage häufiger der Fall — und anderseits geht in den Roteisensteinpartien mitunter der Eisengehalt bis auf 40 v. H. Eisen herunter, aber immer wird man hier und dort trotz des gleichen Eisengehalts strukturelle Verschiedenheit feststellen können, und der Lahnbergmann, dessen Auge durch den täglichen Umgang mit den Erzen geschärft ist, erkennt sofort an dem Handstück, ob es aus einer Fluß- oder Roteisensteinpartie stammt; das erstere ist eine primäre Bildung, das letztere einer sekundären Umwandlung unterworfen gewesen.

Die meist geringere Mächtigkeit der „hehren" gegenüber den ärmeren Partien, wo sie nebeneinander vorkommen und daher in diesem Punkte verglichen werden können, spricht gleichfalls für eine spätere Entstehung derselben aus Flußeisenstein. Denn dadurch, daß mehr Kalk ent- wie Eisen zugeführt wurde, entstand notwendig eine Volumenverminderung. Die kalkauflösende Tätigkeit der Wasser kann man noch fortwährend an den Kalkneubildungen in den Streckenulmen und -firsten beobachten, wo diese von Klüften durchsetzt werden.

Versteinerungen im Lager wurden von mir nicht gefunden. Dagegen wird die vorstehend dargelegte Anschauung einer teils primären, teils sekundären Entstehung des Lagers wirksam unterstützt durch die von Krecke angeführten Beobachtungen an von ihm gefundenen Versteinerungen. Er sagt in seiner Abhandlung S. 351, daß „analog den Harzer Vorkommen der größte Teil der Versteinerungen, vor allem in den sog. Flußeisensteinlagern, mit wohl erhaltener Kalkschale gefunden wird, und daß die selteneren Funde im edlen Eisenstein fast stets aus Roteisen bestehen". Der kalkige Erhaltungszustand im Flußeisenstein weist unbedingt auf eine rein primäre Entstehung desselben hin. Für den Erhaltungszustand der Versteinerungen im Roteisenstein dagegen führt Krecke S. 355[6]), um die Anschauung von der rein primären Herkunft auch des edlen Roteisensteins aufrecht zu erhalten, m. E. eine etwas künstliche Erklärung an. Viel natürlicher erklärt sich diese Erscheinung durch Annahme einer nachträglichen Anreicherung des Eisengehalts in den edleren Lagerteilen. Auch das seltenere Auftreten von Versteinerungen im edlen Stein erklärt sich so sehr einfach; denn die von dem Umwandlungsprozeß mitbetroffenen Versteinerungen gingen naturgemäß leicht in der durch das weitere Fortschreiten dieses Prozesses immer gleichartiger werdenden Lagermasse unter. Die Ausnahmen von kalkigen Goniatiten im edlen Roteisenstein vom Königszug bei Dillenburg, die Krecke anführt, brauchen für die Vorkommen an der Lahn allgemein noch nichts zu beweisen, da der Königszug, wie weiter unten noch erörtert werden wird, eine abweichende Stellung einzunehmen scheint.

Auch für Harbort[7]) bildet die kalkige Schale der Versteinerungen ein Hauptargument für seine Theorie von der primären Entstehung der Harzer Roteisensteinvorkommen. Die Beispiele, die er anführt, entstammen aber auch durchweg Flußeisensteinpartien. Auf S. 183 seiner Abhandlung sagt er selbst, daß

[6]) „Dort, wo sich edle Lagerpartien bildeten, mußten sich die Kalkschalen der Tiere bei der großen Konzentration der Eisenchloridlösung in Kalziumchlorid unter Freiwerden von Kohlensäure verwandeln. Ging die Auflösung nicht stürmisch vonstatten, so blieb die Form der Schale in dem den Kalk verdrängenden Roteisenstein erhalten. Dort aber, wo sich Flußsteinlager bildeten, wurde die Schale der Tiere nur oberflächlich von der Eisenchloridlösung geätzt, während sich das Innere der Schale als kristalliner Kern weitererhalten konnte."

[7]) a. a. O.

die Versteinerungen in den edleren Partien keine kalkige Schale haben.

Wenn Krecke ferner die Mitwirkung sekundärer Prozesse dadurch von der Hand weist, daß er Roteisensteinvorkommen anführt, die unter die Lahnsohle hinabgehen, so beweist dies noch nichts gegen die Richtigkeit oben vertretener Anschauung. Wenn auch die von Riemann[8]) hierfür gegebene Erklärung, daß wiederholte Eruptionen immer neue Schichten in den Bereich der zirkulierenden Wasser brachten, unwahrscheinlich, wenn auch nicht unmöglich ist, so gibt es doch andernorts Beispiele von auf ähnliche Weise entstandenen Bildungen weit unter der Talsohle. Es sei nur erinnert an das Blei- und Zinkerzbergwerk Friedrichssegen bei Oberlahnstein, wo auf dem Haupterzgange noch auf der elften Tiefbausohle Mineralien des eisernen Hutes brechen. Der eiserne Hut zieht sich hier längs einer Kluft tief unter die Talsohle hinab. Solche Vorkommen sind allerdings wohl immer durch besondere Umstände gegebene Ausnahmeerscheinungen, aber das Niedersetzen edler Roteisensteinpartien unter die Talsohle gehört an der Lahn eben auch zu den Ausnahmen; die Regel ist ein Verarmen nach der Teufe hin, wie es schon seit Jahrzehnten beobachtet ist[9]).

Daß der Eisengehalt hauptsächlich aus dem Nebengestein — Schalstein und Grünstein — stammt, ist augenscheinlich, denn das gemeinschaftliche Auftreten von Roteisenstein und zersetztem Grünstein und Schalstein als Nebengestein ist zu häufig, als daß es ein Zufall sein könnte. In der Tat zeigt auch das zersetzte Nebengestein einen wesentlich geringeren Eisengehalt als das frische. Analysen von zersetztem Schalstein unmittelbar aus dem Hangenden und Liegenden einer Roteisensteinpartie von der Grube Schöne Aussicht bei Laubuseschbach zeigten 4,91 und 5,02 v. H. Eisen; ein ganz breiiger, zersetzter Schalstein aus dem Hangenden des Lagers von der Grube Altenberg, ebenda, gar nur 3,21 v. H. Eisen. Der normale Gehalt des Schalsteins der dortigen Gegend an Eisen beträgt aber 10 v. H. und mehr. Es hat also eine entschiedene Abnahme des Eisengehaltes in dem zersetzten Schalstein stattgefunden, und dieser findet sich offenbar wieder in den benachbarten Lagerteilen, welche dadurch eine Anreicherung zu Roteisen erfuhren. Und zwar fand dieser Vorgang immer dort statt, wo Tagewasser Zutritt zum Lager hatten, also im zerklüfteten Gebirge oder am Ausgehenden; je länger er dauerte, desto zersetzter und eisenärmer der Schalstein und desto „hehrer“ das Lager.

Der Anreicherungsvorgang nimmt noch heutzutage unaufhörlich seinen Fortgang. Im kleinen kann man diese Erscheinung in der Grube noch täglich beobachten. Wo ein Flußeisensteinlager von einer wasserreichen Kluft durchsetzt wird, sind die Wirkungen sehr deutlich, aber auch an feineren Sprüngen ohne merkliche Wasserführung tritt die Umwandlung schon ein. Auf der Grube Schöne Aussicht bei Laubuseschbach beobachtet man z. B. häufig, daß kleine Spezialsättel des Flußsteinlagers feine Risse zeigen. Diese Risse, die in dem das Nebengestein bildenden Schalstein häufig nicht erkennbar sind, da er infolge seiner größeren Zähigkeit dank der innigen Verfilzung seiner Gemengteile der faltenden Kraft besser widerstand, als der mildere Flußeisenstein, heben sich in letzterem durch feine Roteisenstreifen ab. Dieser Prozeß läßt sich auch in alten Abbauen oder Streckenörtern, die im Flußeisenstein stehen und von umlaufenden Wassern angefressen sind, beobachten. Interessant sind namentlich solche Örter, wo Flußeisenstein und Schalstein wechsellagern. Hier bildet der Schalstein deutlich hervorstehende Rippen in den Streckenstößen, während der Flußeisenstein dazwischen in hehren Roteisenstein von lockerer körniger Beschaffenheit umgewandelt ist. Die Zersetzung geht also im Flußeisenstein schneller vor sich als im Schalstein, woraus man weiter schließen kann, daß der weggeführte Kalk des Flußeisensteins nur teilweise durch Eisenverbindungen ersetzt wird, folglich bei Vorgängen im großen durch die Umwandlung eine merkliche Volumenverminderung des Lagers eintreten muß, wie sie ja auch in der Tat häufig zu beobachten ist.

Ebenso wie der „hehre“ Stein findet sich auch der „rauhe“ Stein (Eisenkiesel) vorwiegend im gestörten Gebirge oder am Tage. Die Verkieselung fand gleichzeitig mit der Umwandlung in Roteisenstein oder nachträglich statt, dort wo die zusitzenden Wasser kieselsäurereich waren. Riemann[10]) nimmt auch hier die Grünsteine als Urheber an, indem bei deren Zersetzung überschüssige Kieselsäure entsteht.

Krecke[11]) bestreitet auch hier allgemein die Wahrscheinlichkeit der sekundären Entstehung. Er zieht zum Gegenbeweis für eine primäre Entstehung der rauhen Partien den Königszug bei Dillenburg heran und weist

[8]) a. a. O.

[9]) Vergl. auch „Erläuterungen zum geol. Blatt Eisenbach“, S. 27.

[10]) Riemann: Über die Grünsteine des Kreises Wetzlar.

[11]) a. a. O.

auf die oolithische Struktur der von ihm im Dünnschliff untersuchten dortigen rauhen Erze hin. Nun liegen am Königszug anscheinend überhaupt abweichende Verhältnisse vor. Das Nebengestein ist hier nicht zersetzt, der Roteisenstein selbst ist durchweg fest und sehr kieselsäurereich. Dies sowie die von Krecke beobachtete oolithische Struktur und der kalkige Erhaltungszustand der Versteinerungen (s. o.) lassen allerdings für den Königszug eine rein primäre Entstehung als wahrscheinlich annehmen. Dies beweist aber nichts für die große Masse der typischen Lahnvorkommen. Hier deuten alle Erscheinungen auf sekundäre Entstehung auch dieser rauhen Partien. Die von mir in der Weilburger Gegend beobachteten Handstücke solcher Eisenkiesel zeigten durchaus keine oolithische Struktur; sie waren vielmehr von einem Netzwerk von Quarzschnüren durchzogen, welches nur infolge späterer Durchtränkung mit Kieselsäure entstanden sein kann. Diese Erscheinungsform der Eisenkiesel bildet dort jedenfalls die Regel. Das schließt natürlich nicht aus, daß hin- und wieder rauhe Partien primär entstanden sind, wie offenbar am Königszug.

Die Zusammenfassung des Vorstehenden würde demnach folgenden Bildungsvorgang bei der Entstehung der naussauischen Roteisensteinlager wahrscheinlich machen: Es bildete sich zunächst durch Niederschlag aus dem Meere ein Flußeisensteinflöz, mehr oder minder unterbrochen durch Ablagerung klastischen Schalsteins, mitunter auch in Kalkstein übergehend.

Als Ursache der Eisensteinbildung sieht Krecke[12]) die die Diabaseruptionen begleitenden Exhalationen an, wobei Eisen als Chlorid exhaliert und mit dem stets im Meere suspendierten kohlensauren Kalk als Erz niedergeschlagen wurde. Hatzfeld[13]) führt die Bildung dagegen auf die Zuführung des kohlensauren Kalkes in ein dank der voraufgegangenen Diabaseruptionen stark eisenhaltiges Meereswasser zurück.

Auch hier wird die Wahrheit wieder in der Mitte liegen. Für die Hatzfeldsche Auffassung spricht die häufiger zu beobachtende Tatsache, daß die liegendsten Lagen der Flußeisensteinpartien meist am eisenreichsten zu sein pflegen, da nach der Hatzfeldschen Annahme zu Anfang der Bildungsperiode der Eisengehalt des Meereswassers naturgemäß am größten sein mußte; dafür spricht ferner die horizontale Beständigkeit der einzelnen Lagen, dagegen aber ihre scharfe Abgrenzung gegeneinander, da die Hatzfeldsche Theorie eine allmähliche Zunahme des Kalkgehaltes nach dem Hangenden zu bedingen würde, entsprechend der ständigen Abnahme des Eisengehaltes im Meereswasser. Es muß also während der Bildungsperiode des Erzlagers zeitweilig eine neue Eisenzufuhr stattgefunden haben. Die Eruptionsperiode war zu dieser Zeit auch längst noch nicht abgeschlossen, wie oft zahlreich dem Lager eingeschaltete Schalsteinschmitze, die mitunter zu einer regelrechten Wechsellagerung führen und die auch im Hangenden noch auftretenden Schalsteine und Grünsteine beweisen. Die vulkanische Tätigkeit stockte nur zeitweilig, so daß die Erze Zeit gewannen, sich niederzuschlagen. Es wird also sowohl eine Zufuhr von Kalk als auch die fortdauernde Mitwirkung von Exhalationen in der Zeit der Bildung anzunehmen sein.

Nachdem sich so ein ziemlich einheitliches Flußeisensteinlager von einem mittleren Eisengehalt von 30 v. H. mit Abweichung nach unten und oben je nach Überwiegen des Kalk- oder Eisengehaltes im Meere gebildet hatte, entstand sekundär aus dem Flußeisenstein Roteisenstein dort, wo Tagewassern durch Klüfte oder Zutagetreten des Lagers Gelegenheit geboten wurde, bis zu diesem vorzudringen. Gleichzeitig oder in dritter Linie konnte eine weitere Umwandlung des Roteisensteins stattfinden durch kieselsaure Zuflüsse zu Eisenkiesel oder durch Kontaktmetamorphose, hervorgerufen durch den empordringenden Diabas, zu Magneteisenstein.

Die weiter von Krecke gezogene Folgerung, daß die Bildungsbedingungen zur primären Entstehung solcher (Fluß-) Eisensteinlagerstätten in Nassau nur in einem beschränkten Abschnitt der Devonzeit gegeben waren, diese Lagerstätten also alle ursprünglich einem gemeinsamen Flöz angehörten, das, durch die variskische Faltung erst in einzelne Stücke zerrissen, noch einen besonderen, bestimmten Horizont im Devon bildet, erscheint für den mittleren Teil des Bezirkes, namentlich für das Bergrevier Weilburg, nicht angängig. Eine solche Niveaubeständigkeit des Lagers haben Lotz und Hatzfeld zwar für das Dillenburger und Fachinger Gebiet nachgewiesen; die Lager bilden hier die Grenze zwischen Mittel- und Oberdevon. Auch für den Weilburger Bezirk macht die Anordnung der Lager in vier parallelen Muldenzügen des Gebirges einen derartigen Zusammenhang der Lager untereinander und mit den Lagern der anderen Gebiete auf den ersten Blick wahrscheinlich. Doch zeigt sich bei näherer Betrachtung, daß dieser Zusammenhang nur

[12]) a. a. O.
[13]) a. a. O.

bis zu einem gewissen Grade vorhanden sein kann, vor allen Dingen nur ein Teil der Weilburger Vorkommen jenem Grenzhorizonte angehört; eine ganze Anzahl derselben, namentlich im südlichen Teil des Reviers, setzt unter dem Massenkalk im unteren Mitteldevon auf. Es dürften daher für die Roteisensteinlagerstätten an der mittleren Lahn mindestens zwei Horizonte anzunehmen sein; jedenfalls bedarf die Frage der Niveaubeständigkeit der Lager noch einer eingehenden Untersuchung.

Ostungarische und italienische Bauxite.

Von

B. Lotti in Rom.[1])

Aus der interessanten Studie, die Richard Lachmann erst kürzlich in dieser Zeitschrift (Septemberheft 1908) veröffentlicht hat, ist zu entnehmen, daß die Bauxite des Bihargebirges in Ostungarn in einzelnen unregelmäßigen, an Jurakalk gebundenen Körpern auftreten, und zwar einerseits als oberflächliche Anhäufungen, die durch Verwitterungsvorgänge aus tonerdehaltigen Gesteinen entstanden sind, andererseits als autochthone Linsen, die sich in den Kalkstein hineinziehen. Diese Bauxite sind von rotbrauner Farbe, muscheligem oder parallelepipedischem Bruche und haben eine feinkörnige sphärolithisch-porphyrische Struktur. Lachmann hält sie für metasomatische Bildungen; denn ihre Lagerungsform weist darauf hin, daß sie entstanden sind infolge von Erweiterungen der Hohlräume im Kalkstein durch erzführende Lösungen, welche den Kalk aufzehrten und seine Substanz in molekularer Substitution durch Bauxitmaterial ersetzten. Die Entstehungszeit dieser Bauxite würde Lachmann im Malm suchen; da sie aber, wie er ausführt, unmittelbar über dem oberjurassischen Kalk und unter den diskordant aufgelagerten klastischen Schichten (Sandsteinen und Konglomeraten) der Oberen Kreide lagern, scheint es mir nicht ausgeschlossen, daß sie einer jüngeren Etage als dem Malm, also einer Formation angehören, die zwischem diesem und der Oberen Kreide liegt.

Es dürfte nun nicht ohne Interesse sein, einen Vergleich zwischen diesen ungarischen Bauxiten und denjenigen Italiens zu ziehen, welch letztere, wie ich zeigen werde, in geologischer wie mineralogischer Beziehung überraschende Analogien mit jenen darbieten.

Zu diesem Zwecke werde ich einige von mir gemachte Spezialbeobachtungen an einer dieser Lagerstätten, nämlich dem Bauxitvorkommen von Pescosolido im Liritale in der Terra di Lavoro (Abruzzen) mitteilen und mich über die Schlußfolgerungen verbreiten, welche ich seit dem Jahre 1903 aus diesem Studium gezogen habe, sowohl hinsichtlich der Lagerung des Bauxits, als auch mit Rücksicht auf sein Alter und seine Entstehung, Schlußfolgerungen, die ich bereits vor fünf Jahren veröffentlicht habe[2]). Auf diese Weise hoffe ich, einen wertvolleren Vergleich zu erhalten, da ja natürlich meine damaligen Schlußfolgerungen von den ganz neuen Lachmannschen Beobachtungen und Schlüssen vollkommen unbeeinflußt waren.

In Italien würde der Bauxit[3]) erst vor kurzer Zeit entdeckt. Die ersten Mitteilungen

[1]) Übertragen und frei bearbeitet von Bergingenieur Karl Ermisch in Sehnde bei Hannover.

[2]) Lotti, Sul giacimento di bauxite di Carovenzi presso Pescosolido (circ. di Sora) nella valle Liri; Rass. Min. XVIII, Nr. 11, 11. IV. 1903.

[3]) Die Bauxitlagerstätten im allgemeinen gehören, wenn wir Stelzner-Bergeat, Die Erzlagerstätten (1905—1906, Band II, S. 1242 ff.), folgen, zu den eluvialen und metathetischen Bildungen, wie viele oberflächliche Eisenerzauflagerungen der Kalkgebirge, z. B. die Terra rossa des Karstgebietes, wie die Lateritbildungen der Tropen und ein großer Teil der Bohnerze (schwäbisch-fränkischer Jura, Kandern, Schweizer Jura, Berri in Zentralfrankreich, Lothringen). „Die tiefgreifendste Auslaugung dieser Bestandteile (d. h. Kalk und Kieselsäure) und mehr oder weniger auch des Eisens führt zur Entstehung des stellenweise als Aluminiumerz wichtigen Bauxits. Dieses unreine Material besteht in der Hauptsache aus dem Aluminiumhydroxyd Hydrargillit, $Al(OH)_3$, und vermag sich durch intensive, in ihren Einzelheiten fast ganz unbekannte Auslaugungsprozesse aus den verschiedenartigsten Gesteinen zu bilden, indem es deren Struktur entweder wieder erkennen läßt oder sich zu konkretionären, schaligen oder oolithischen Massen umlagert. Manche Bauxite sind zweifellos aus Kalkstein hervorgegangen, indem sogar aus deren Tongehalt

über sein Vorkommen sind 1901 veröffentlicht worden[4]). Bauxit tritt an verschiedenen Stellen im Zentral-Apennin, besonders in den Abruzzen und in der Terra di Lavoro. auf und erscheint immer als Einlagerung in gewissen kryptokristallinen oder dichten Kalken, die nach den neueren Studien von Prof. Parona[5]) zum Obercenoman oder Unterturon zu stellen sind. Der Bauxit erscheint fast stets als ein rotbraunes, von unregelmäßigen hellen Flecken durchsetztes, feinkörniges oolithisches Mineral, dem zahlreiche umfangreichere Oolithe eingestreut sind. Diese größeren Oolithe oder Sphärolithe sind von etwas dunklerem Braun. weil sie eisenreicher sind. und überraschen oft. obwohl sie konkretionär und schalig aufgebaut sind, durch ihre eigenartig rundkantige oder rundeckige Form, die bei den größeren Sphärolithen am auffälligsten ist.

Nach den Analysen der Ingenieure Mattirolo und Aichino von unserem Ufficio Geologico schwankt der Tonerdegehalt dieser Bauxite zwischen 54,60 Proz. und 58,85 Proz. bei einem Vorhandensein von 30,63 Proz. bis 18,62 Proz. Eisenoxyd und 3,65 Proz. bis 7,91 Proz. Kieselsäure, bzw. Titansäure[6]). Ihr spezifisches Gewicht beträgt 3,22 bis 3,95.

Das Bauxitvorkommen von Pescosolido, das ich besonders studiert habe, setzt am Colle Carovenzi auf, einem Ausläufer des Monte La Brecciosa, am linken Ufer des Liriflusses in einer Höhe von 800—900 m über dem Meeresspiegel. Es bildet eine regelmäßig zwischen den Bänken des weißen Kreidekalkes eingelagerte Schicht und streicht, wie diese. NW—SO bei einem Einfallen von 50 Grad in SW. Das Ausgehende der bauxitischen Bank ist an beiden Flanken des Berges zu konstatieren. An dem einen Hange ist das Lager im Streichen angeschnitten, an dem anderen dagegen beinahe im rechten Winkel zum Streichen, sodaß die zwischen 5 und 8 Meter schwankende Lagermächtigkeit deutlich kenntlich wird.

Das Bauxiterz ist über die ganze Mächtigkeit gleichförmig entwickelt, ebenso gleichförmig, soweit man erkennen kann, auch über die gesamte streichende Erstreckung der Bank.

Nach den an den beiden Ausstrichen gemachten Beobachtungen und unter Zuhilfenahme der Erscheinungen, welche man in den auf der Lagerstätte befindlichen Tagebauen konstatieren kann, ergibt sich etwa das folgende. bereits in der Rassegna Mineraria[7]) von mir veröffentlichte Profil:

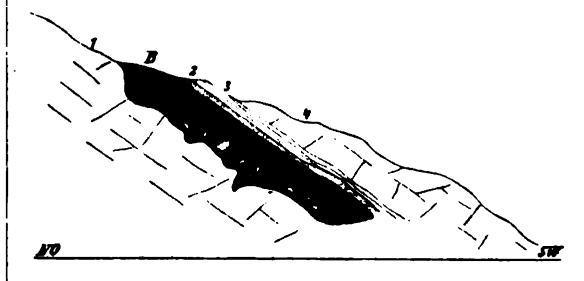


Fig. 134.
Schematisches Profil durch einen Teil der Bauxitlagerstätte Pescosolido bei Sora, Terra di Lavoro. Abruzzen.

Es geht aus diesem Profil hervor, daß die Bauxitbank (B) nach dem Hangenden zu in vollkommener Konkordanz von den Kalkschichten (4) überlagert wird. Den Übergang vom Lager selbst zum Hangendkalk bilden eine sehr wenig mächtige, ockrig-tonige Lage (2), sowie einige Streifchen bunten Kalkes (3). Genannte tonige Lage (2) ist reichlich eisenschüssig. von ockrigem Habitus und manchmal schiefriger Struktur; oft bemerkt man in ihr bereits kleine Pisolithe von derselben Zusammensetzung. Die Kalkstreifchen (3) sind nichts anderes als etwa 50 cm messende, dünne, leicht graugelb und violett gefärbte Schichten des Hangendkalkes (4).

Auf sie legt sich der weiße kryptokristalline Kalkstein (4) in kompakten Bänken auf. Er ist dem mit (1) bezeichneten Liegend-

die Kieselsäure weggeführt wurde. Solcher Art sind die .... Bauxitlager des Liritales in Italien .... ", offenbar auch jene von Feistritz in der Wochein (Krain). Dieselbe Genesis wird den Bauxiten von Georgia und Alabama in den Vereinigten Staaten zugeschrieben, während diejenigen von Little Rock, Arkansas und vom Oberen Gilafluß, Neu-Mexiko anderer Entstehung sind. Die französischen Bauxite (Baux, Villeveyrac, Dep. Herault, und die Vorkommen in den Departements Bouches du Rhône, Var, Alpes Maritimes (Provence) haben hinsichtlich ihrer Genesis eine recht verschiedene Deutung erfahren. Lacroix und Bauer halten für genannte Bauxite „eine eluviale Entstehung zur Zeit der ehemaligen Festlandsbildungen" für wahrscheinlich, während Lacroix den Bauxit von Madriat im französischen Zentralplateau als einen aus Gneisen hervorgegangenen alten Laterit anspricht. — Anm. d. Übers.

[4] M. Cassetti, La Bauxite in Italia, Rass. Min. XV, 1901: G. Aichino, La Bauxite, ebenda.

[5] Parona. Risultato di un studio sul Cretaceo superiore dei monti di Bagno presso Aquila, R. C. Accad. dei Lincei XVI, Serie 5, 2. Halbjahr, Heft 4, S. 235.

[6]) Frühere Analysen in D'Achiardi, Analisi di alcuni minerali bauxitici italiani: Proc. verb. Soc. Assc. scienz. nat. XIII, 1903, S. 93—96: Rass. Min. 1903, S. 213—216; Ref. in der Zeitschr. f. Krist. XLI, 1906, S. 261. — Anm. d. Übers.

[7]) XVIII. Nr. 11, 11. IV. 1903.

kalke nicht unähnlich. Im Liegenden des Bauxitkörpers fehlt nun charakteristischerweise sowohl die Konkordanz, als auch der allmähliche Übergang zum Kalkstein, wie er sich im Hangenden bemerkbar macht. Hier lagert der Bauxit vielmehr auf einer unregelmäßig höckerig gestalteten, ausgezackten Kalkfläche auf und dringt, zahlreiche Kalkbrocken umhüllend, in Hohlräume des Kalksteins ein. Dabei sind die genannten Brocken mehr oder weniger abgerundet und von sehr verschiedener Größe, manchmal klein und ganz dicht nebeneinander gelagert, so daß eine Art Breccie oder Konglomerat mit bauxitischem Bindemittel entsteht. Die Bauxitkörnchen am Kontakt mit dem Kalkstein dieser Brocken und mit der Kalksteinbank selbst sind durch weißen Kalzit oder eine Kittmasse von ziegelrotem Kalk zementiert. endlich auch bisweilen in einem leicht gefärbten, wachsartig dichten Kalkstein eingesprengt. Der Kalk, der die Brocken bildet, wie auch der Kalk jener Bank am Kontakt ist von Eisenoxyd rot oder gelb gefärbt; immer aber ist die Grenzfläche mit dem bauxitischen Material eine äußerst scharfe. Es fehlen an der Basis der Bauxitbank vollkommen sowohl die tonig-ockrige Zwischenlage (2), wie auch die dünnschichtigen Kalkstreifchen (3), welche wir in der Hangendpartie angetroffen haben.

Das Vorkommen einer kleinen Requienia, deren Spezies bislang noch nicht näher bestimmt wurde, ist charakteristisch für die ganze, den Bauxit einschließende Kalkbildung. Hier und da im Hangenden sowohl, wie im Liegenden tritt sie so massenhaft auf, daß sich eine Art Muschelbreccie (Lumachelle) entwickelt. Im Hangendkalk, und zwar unmittelbar am Kontakt mit der Bauxitbank, bemerkt man Requienien, die manchmal umgeben, ja förmlich verkittet sind von einem Bauxitpisolithen führenden Kalk: manchmal sind sie aber auch selbst mit Bauxit erfüllt, ohne daß man zu erkennen vermag, auf welchem Wege dieser eingedrungen ist.

Auf Grund der angeführten Erscheinungen habe ich seit meiner damaligen Untersuchung (1903) angenommen, daß das Aluminiumerz von Pescosolido gleichzeitig mit dem Nebengestein. oder vielmehr. genauer gesprochen, gleichzeitig mit dem Hangendgestein entstanden ist, mit welchem hier ja eine vollkommene Kontinuität und Konkordanz vorliegt.

Was die Beziehungen zu dem Liegendkalkstein betrifft, so wird man ganz unmittelbar zu der Ansicht gelangen müssen, daß jedenfalls eine Unterbrechung in der Kontinuität der Ablagerung stattgefunden hat, eine Unterbrechung, während welcher die liegenden Kalksteinschichten in irgend einer Weise erodiert worden sind.

Der Bauxitkörper ist also nicht als eine unterirdische Bildung aufzufassen, welche man auf die Infiltration von sauren Lösungen in präexistierende Kalke zurückzuführen hätte, in denen sich dann ein Austausch der Basen vollzog. Er stellt vielmehr eine an der Erdoberfläche entstandene Ablagerung dar, und zwar mit Sicherheit eine solche, die sich in marinem Bereiche gebildet hat, worauf ja die marinen Hangendkalke deutlich hinweisen.

Die besonderen Erscheinungen an der Basis des Bauxitkörpers kann man entweder dahin deuten, daß das Eisen- und Tonerde-Material sich auf einem, durch Wellentätigkeit ungleichmäßig und uneben gewordenen Untergrunde ablagerte, indem es gleichzeitig den Kalkdetritus zementierte und mit diesem eine Breccie bildete; oder man könnte annehmen, daß sich auf einem Kalkuntergrunde saure, Eisen und Tonerde führende Lösungen ausbreiteten, die bei gleichzeitigem Aufzehren des Kalkes in diesem einen Austausch der Basen und infolgedessen eine Ausfällung der Tonerde und des Eisenoxyds bewirkten. Nach meiner damaligen Kenntnis dieser Vorkommen konnte ich mich nicht dazu entscheiden, einer der beiden Hypothesen den Vorzug zu geben. Nach den von Lachmann am ostungarischen Bauxit gemachten Beobachtungen aber und nach einer jüngsten Abhandlung des Ingenieurs C. Martelli[8]) über die Bauxitvorkommen von Civita d'Antino und Balsorano in den Abruzzen — durch welche derartige Lagerungsverhältnisse klargelegt wurden, daß an dem metasomatischen Ursprung kein Zweifel mehr besteht — möchte ich mich heute unbedingt der zweiten Hypothese anschließen.

Sicher ist jedenfalls, daß die italienischen und viele der nichtitalienischen Bauxitlagerstätten den gleichen Charakter haben, wie die geschichteten Brauneisenlagerstätten, besonders soweit diese oolithischer Natur sind, was übrigens auch De Launay[9]) nachgewiesen hat. Zwischen den Lagerstätten oolithischer Eisenerze und den Bauxitlagerstätten bestehen in der Tat zahlreiche Übergangsbildungen, so daß an dem engen

[8]) Rass. Min. XXIX, 4 und 5, 1908.

[9]) De Launay, Excursion à quelques gîtes minéraux et métallifères du Plateau Central; Paris 1901.

genetischen Zusammenhang beider Typen kein Zweifel mehr bestehen kann. So weist z. B. das bereits im Altertum und Mittelalter bergmännisch gewonnene Brauneisenerz der Landschaft Berri in Zentralfrankreich (zwischen Dordogne und Allier bei Bourges), das als Bohnerz[10]) zu bezeichnen ist, einen mittleren Tonerdegehalt von 12 Proz. auf bei 58,70 Proz. Eisenoxyd, und aus einer Analysentabelle von De Grossouvre[11]) ersieht man, daß in dem oolithischen Eisenerz von St. Flourant der Tonerdegehalt auf 23 Proz. steigt. Andererseits wieder tritt südlich von Baux eine oolithische Bauxitvarietät auf, die nur 30 Proz. Tonerde enthält, aber 60 Proz. Eisenoxyd. Auch in unserem Falle tritt unfern Pescosolido, und zwar am Colle Rotondo in etwa 800 m Entfernung von der Bauxitlagerstätte, in der gleichen stratigraphischen Stellung, wie jene, eine kleine Brauneisenerzlinse auf; eine andere von größerem Umfange erscheint etwas weiter entfernt am Colle Uomo. Beide Vorkommen wurden früher auf Eisenerz abgebaut. Anderen analogen Ausstrichen, von denen einige teils als Brauneisenerz, teils als Bauxit ausgebildet sind, begegnet man auf den Höhen des Monte La Brecciosa, auf denjenigen von Cornacchia, von Tre Confini und von Balza di Ciotto.

Briefliche Mitteilungen.

Bemerkungen zu „Neue ostungarische Bauxitkörper und Bauxitbildung überhaupt“.

Herr Lachmann gibt in d. Zeitschr. 1908, September, S. 353—362 die erfreuliche Nachricht, daß im Bihargebirge westlich von dem, im Földtani Körlöny, Bd. XXXV, S. 247—267, von mir vor vier Jahren beschriebenen Vorkommen des Remec und Petrosz Aluminiumerzfunde „von weit größerer Bedeutung getan sind“, beschreibt die bergwirtschaftliche Bedeutung dieser Funde und kommt bei der Deutung der Genesis zu der Behauptung, daß meine diesbezüglichen, teils nicht richtig reproduzierten Ausschauungen „durch die Beobachtungen bei den neuen Funden fast durchweg überholt worden sind“; er glaubt, diese im einzelnen widerlegt zu haben.

Im Interesse der Sache kann ich nicht unterlassen — obzwar nicht gerne —, einige kurze Bemerkungen an diesen Artikel anzuschließen, nicht nur deshalb, weil diese Widerlegung mich in den meisten über die Aluminiumerze des Bihargebirges geäußerten Meinungen bestärkt, sondern auch deshalb, weil dieser Artikel infolge grober geologischer Irrtümer das Bild der Aluminiumerze des Bihar vollkommen falsch wiedergibt.

Ich muß vor allem erwähnen, daß ich in meinem zitierten Artikel, in welchem ich die Aufmerksamkeit der Fachkreise zuerst auf diese, teils von mir entdeckten und viel versprechenden Erze gelenkt habe, mich hauptsächlich mit der geologischen und petrographischen Beschreibung befaßte und so zu der Überzeugung kam, daß, obwohl die chemische Zusammensetzung dieser Erze der des „Bauxit“ genannten Minerals ähnelt, sie dennoch kein einheitliches Mineral, sondern aus verschiedenen Mineralien zusammengesetzte Gesteine bilden.

Erfreulicherweise ersehe ich aus dem Artikel des Herrn Lachmann, daß er — obwohl er unbekümmert die Benennung Bauxit gebraucht — alle die von mir darin beschriebenen wichtigeren Mineralien als mineralogische Bestandteile erwähnt. Nur das eine erregt Bedenken, daß er auch Korund anführt, den ich nur in dem schwarzen Aluminiumerze fand, welche Gattung er unter den neuen Vorkommnissen nicht erwähnt.

Ich wies in meinem Artikel nur in einigen Zeilen darauf hin, daß die Hauptrichtungen der Aluminiumerzvorkommen mit den Eruptions- und Thermalzügen zusammenfallen, folglich kann man an eine hydrothermale Bildungsweise denken. Diese Bildungsweise scheint aber Herrn Lachmann nach den neuen Funden nicht wahrscheinlich.

Diesbezüglich ist aber die Beweiskraft der neuen Funde nach der vorliegenden Beschreibung hinfällig. Er schreibt: „Alle Aluminiumerze kommen hier in jurassischem Kalkstein vor, überwiegend als Oberflächenansammlungen, durch Verwitterung entstanden (eluviale Bauxitseifen), bisweilen aber auch als autochthone unregelmäßige Linsen und Körper“. Welches aber diese wenigen autochthonen Bildungen sind, die hier in Betracht kämen, davon geben weder die Beschreibungen noch die Karte und die zahlreichen einzelnen Zeichnungen Lachmanns einen Aufschluß.

Aber wenn wir auch annehmen, daß die bezeichneten Vorkommnisse insgesamt autochthon sind, so haben diese — im Vergleich zu den von mir beschriebenen auf von mächtigen Eruptivmassen durchbrochenem Terrain — auf kleinem Gebiet gemachten Beobachtungen, wo gar keine eruptive Äußerung wahrgenommen wurde (obwohl Th. v. Szontagh im Kalota von nicht anstehenden Rhyolith berichtet [Jahresber. d. K. Ung. Geol.Landesanst. f. 1903], folglich eruptives

[10]) Stelzner-Bergeat, a. a. O., S. 1249.

[11]) De Grossouvre, Étude sur les gisements de minerai de fer du centre de la France. Ann. d. min. (8), X, 1886, S. 311—415. — Anm. d. Übers.

Material in der Tiefe stecken muß), keine wichtigere Beweiskraft.

Ich muß hier erwähnen, daß ich in neuerer Zeit auch im östlichen Teil der Vlegyászagebirge (der durch seine Eruptivmassen mit dem Bihargebirge im Zusammenhange steht) an dem Quellengebiet der Melegszamos, längs eines Eruptivganges Aluminiumerze fand (Jahresber. d. K. Ung. Geol. Anst. f. 1905, S. 150), und daß Aluminiumerz öfters auch in der Kontaktzone der Eruptionen vorkommt, so in der Jádtaler Gegend im Marmor mit Kontaktmineralien an der Muscsasza.

Damit wir ein geologisch richtiges Bild bekommen, müssen wir bedenken, daß wir in den neuen Aluminiumerzfeldern auf der Westseite einer wenigstens 80 km breiten, mit ihren östlichen Gängen bis Gyalu sich erstreckenden Eruptivmasse stehen, und wie wir im Osten auf dem Kartenblatte der Magura (herausgegeben von der K. Ung. Geol. Anstalt 1905) sehen, daß auf einer bis an die kristallinischen Schiefer erodierten Oberfläche Rhyolith- und Dacitgänge ohne jede gemeinschaftliche Richtung zahlreich auftreten, so können die Eruptivmassen sich auch hier in der Tiefe befinden.

Merkwürdigerweise beginnt Hr. Lachmann die Widerlegung meiner bezüglich der Genesis geäußerten Meinung damit, daß er sie bestärkt, indem er schreibt: „Der fundamentale Gedanke bleibt bestehen, daß nämlich . . . . die Erze aus wässeriger Lösung zum Absatz gekommen sind, durch juvenile, aszendente, heiße Quellen den Kalken injiziert wurden.“ Dies entspricht vollkommen meiner Ansicht hinsichtlich der „hydrothermalen Bildungsweise“ und paßt auch in die Klasse der epigenetischen, metasomatischen Bildungsweisen, wohin es übrigens zuerst nicht Hr. Lachmann, sondern Prof. Dr. Krusch (Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. 1907. S. 317) gesetzt hat. Die „eluvialen Bauxitseifen“ Lachmanns sind dagegen gar keine Belege dafür. Folglich hat seine Bemerkung: „metasomatisch statt hydrothermal“ gar keine Bedeutung.

Auch die geologische Position und Tektonik der neuen Aluminiumerze wurde von ihm ganz falsch aufgefaßt, denn unrichtig ist es, daß die quarzitischen Sandsteinkonglomerate der Kuppen Dealul Cruci und des Dealul Popii der oberen Kreide angehören; sie sind in der Nähe der beschriebenen Aluminiumerze durch eine lange Reihe Dogger- und Lias-Versteinerungen führenden Schichten von dem Malmkalke, in dem die Aluminiumerze vorkommen, getrennt. Diese Sandsteine und Konglomerate gehören dem unteren Lias an, wie es auch in dem von Lachmann zitierten Aufnahmebericht von Dr. v. Szontagh richtig angegeben ist. Auch im Vársonkolyos hätte Lachmann sehen müssen, daß die Malmkalke sich an die groben Sandsteine der Dealul Popi anlehnen. Nun fand er in denselben unter Lias-Sandstein ein Brauneisensteingeröll, „der Struktur nach verwitterter Bauxit“, wodurch für ihn erwiesen ist, daß die Bildungszeit der Aluminiumerze zwischen Malm und Senon fällt.

Nach diesem kann ich wirklich nicht auf die in Aussicht gestellten Beweise neugierig sein, welche meine Anschauung, laut welcher der Rhyolith schon zur Kreidezeit aufgetreten sei, als irrtümlich hinstellen, um so weniger, da ich im Gegenteile Beweise dafür habe, daß nicht nur der Rhyolith, sondern auch der Dacit der Vlegyászagruppe vortertiär ist.

Was die vorgeführten sehr problematischen chemischen Prozesse der Bildung der Aluminiumerze anlangt, war es meine Meinung im Jahre 1904 und ist es auch heute noch, daß zur richtigen Lösung dieser Frage wir noch viel Studium im Felde und im Laboratorium benötigen.

Auch von den von Lachmann empfohlenen Erzschätzungen nach den maximalen Höhenunterschieden der einzelnen Vorkommen kann ich nur einen schwachen Erfolg erwarten. Nach meinen Erfahrungen braucht man hier in erster Reihe die Kenntnis der geologischen Lage des einschließenden Kalkes, denn sie sind meistens Einlagerungen im Kalksteine. Solche ist aber bei dem neuen Funde in keinem einzigen Falle angegeben. Die maximalen Höhenunterschiede können leicht zu gefährlichen Überschätzungen führen. Ich schätzte den nördlichen Teil des von mir beschriebenen Gebietes (Jádtalvorkommen) nicht auf 130.000 cbm, wie Herr Lachmann falsch angibt, sondern es steht in der deutschen Übersetzung meines Artikels wörtlich: „Das Quantum des im nördlichen Gebiete auftretenden Aluminiumerzes übersteigt 140000 cbm“, und das ist ein bedeutender Unterschied!

Da unsere Schätzungsverfahren ganz verschieden sind, und Herr Lachmann das bedeutende Petroszer Aluminiumerzvorkommen gar nicht zu kennen scheint, sowie er auch die mächtigen Fruntyevorkommnisse in Remec, welche direkt in die Achsenverlängerung gegen ONO des Boti-Dacitstockes fallen, nicht kennt — (sonst würde er nicht schreiben: „Innerhalb der eigentlichen, durch Marmor im Kalk gekennzeichneten Kontaktzone des Dacitzuges am Botiiberge sind Bauxite noch nicht nachgewiesen worden, ebensowenig sind sie in der Achsenverlängerung des Stockes gelegen, welche gegen NO streicht, während alle Erze südöstlich liegen“) — hat leider auch die Behauptung, daß die neuen Funde „von weit größerer Bedeutung“ wären als die alten, gar keine Begründung.

Kolozsvár, 11. November 1908.

Prof. Dr. Julius von Szádeczky.

Die auf Seite 504 f. dieser Zeitschrift aufgenommenen „Bemerkungen“ des Herrn Professor Dr. J. von Szádeczky zu meinem Aufsatz im Septemberheft d. Z. bieten mir die willkommene Gelegenheit, eine Anmerkung zu den Felderskizzen, die infolge eines Versehens bei der Korrektur auf Fig. 74 nicht gebracht wurde, nachträglich hinzuzufügen. Es sind nämlich innerhalb der Bauxitfelder die „Flächen 2. Ordnung“ mit einfacher und diejenigen „erster Ordnung“ mit Doppelschraffur hervorgehoben.

Es geht übrigens für den aufmerksamen Leser auch ohnedies schon aus dem Zusammenhang hervor, daß bei den Feldern 2, 7, 16, 23 und 26 autochthone Bauxitkörper bisher schon nachgewiesen sind. —

Hinsichtlich des Verhältnisses zwischen den Eruptivmassen und den Erzkörpern bleibt die Tatsache bestehen, daß die Erze regellos, aber in 4 Gruppen über ein Kalkplateau verteilt sind, welches im Bereiche der Karte Fig. 72 von einem relativ schmalen Eruptivzuge nordöstlich durchsetzt wird. Die Körper A—C liegen auf der abgetrennten Plattenecke und von ihnen wieder das — mir übrigens sehr wohl bekannte — Fruntea-Vorkommen A, zwar nicht in der mathematischen Fortsetzung, wohl aber in einiger Nähe der verlängerten Botiï-Achse. Auch will ich neidlos zugeben, daß Szádeczky mit der mir nicht gelungenen Auffindung von Bauxit innerhalb des Kontakthofes und längs eines der vielen Eruptivgänge bei der Melegszamas-Quelle glücklicher war als ich.

Aber: stellen Sie sich einmal für einen Augenblick auf meinen Standpunkt und lassen Sie durch ein regellos mit Erzkörpern in der gegebenen Weise besetztes Feld einen solchen Eruptivzug zum Austritt kommen. Wie viel wahrscheinlicher ist nicht, daß einer der über 30 Erzkörper in die Nähe der verlängerten Achsen des Eruptivmassives oder in seinen Kontakthof zu liegen kommt, als daß dieser Fall unterbleibt?

Aus in der Tiefe möglicherweise vorhandenen Eruptivmassen (es genügen Aszensionsspalten) vermag ich natürlich erst recht keinen Beweis gegen meine Auffassung zu entnehmen.

Was nun das Alter der erwähnten Sandsteine und Konglomerate des Dealul Popii und des Dealul Crucii anlangt, so habe ich mich nach schrittweiser Begehung der Grenzflächen im Quellgebiet des Valea Mnierei und oberhalb Varsonkolyos (der Sandstein liegt diskordant auf den Kalken) zu der gegebenen, von der Auffassung des Dr. von Szontagh und Szádeczkys abweichenden Vorstellung von dem jüngeren Alter dieser Schichten überzeugt. Wo bleiben, um nur einen naheliegenden Einwurf vorzubringen, in der Schlucht von Sonkolyos herauf nach Pozorito bei der „Anlagerung" von Malm an den sandigen angeblichen Lias die Doggerschichten und die kalkigen Liasschichten? Wo bleiben weiters zwischen diesen und der Trias bei Bratka und Damos die liassischen Sandsteine und Konglomerate?

So weit die sachlichen Einwürfe, die Genesis der Bauxite betreffend; was Szádeczky sonst noch vorbringt, sind Mißverständnisse, an deren Richtigstellung dem Leser nichts gelegen sein kann.

München, Geologisches Institut d. Universität, den 27. November 1908.

Dr. Richard Lachmann.

Bemerkungen zu „Die Erzlagerstätten von Dobschau und ihre Beziehungen zu den gleichartigen Vorkommen der Ostalpen."

Von einer längeren Studienreise zurückgekehrt, kam mir erst jetzt die Juli-Nummer dieser Zeitschrift in die Hände, in der ich den interessanten Artikel des Herrn Prof. Redlich: „Die Erzlagerstätten von Dobschau und ihre Beziehungen zu den gleichartigen Vorkommen der Ostalpen" las.

Die Resultate desselben stimmen in vielen Punkten mit meinen Beobachtungen überein, welche ich schon früher publizierte, und ich erlaube mir, hier darauf ganz kurz hinzuweisen.

Herr Prof. Redlich weist in seinem Artikel auf die genetische Analogie der Dobschauer und Rabenseifener Lagerstätten mit den gleichartigen nordalpinen Vorkommen hin. Schon 1905 schrieb ich in meiner Arbeit „Die geologischen Verhältnisse des Vashegy, des Hradek und der Umgebung dieser"[1]) über die erzführende Serie des Szepes-Gömörer Erzgebirges folgendes: „Die ganze Gesteinsserie zeigt auf diese Weise, wie ich dies schon betonte, eine große Ähnlichkeit mit der „Grauwacken-Zone" der Ostalpen, deren Kies-, Eisenerz- und Magnesit-Lagerstätten einen vollkommen analogen Ursprung besitzen." Einen Unterschied bildet nur das Fehlen der Ablagerungen, die älter sind als unteres Karbon.

Ferner schrieb ich in einem späteren Aufsatze „Beiträge zur Gliederung der Ablagerungen des Szepes-Gömörer Erzgebirges"[2]) folgendes: „Die unterkarbonischen Gesteine des Szepes-Gömörer Erzgebirges werden durch die Granitmasse des Kohut in zwei Züge geteilt. Den westlichsten Punkt des nördlichen Zuges hat Uhlig bei Brezó nachgewiesen, während es mir gelungen ist, den westlichsten Punkt des südlichen Zuges bei Divin, nördlich von Losonc, aufzufinden. Der auf den Wiener Karten hier verzeichnete kristallinische Kalk entspricht den unterkarbonischen Kalken des Gömörer Erzgebirges, und auch der Magnesit fehlt nicht. Westlich von diesem Vorkommen befindet sich ein großer Bruch, und treffen wir hier tertiäre Eruptivgesteine. Um so interessanter ist es, daß wir in der sogenannten Grauwackenzone der Alpen das untere Karbon wieder in ganz ähnlicher Ausbildung antreffen. Erzführung, Auftreten von Magnesiten, Äußeres der Gesteine sind alles übereinstimmende Momente."

Auch wies ich als Verbindungsglied auf die kristallinischen Schiefer des Rohonczer Schiefergebirges hin, welche ebenfalls außerordentlich an die „erzführende Serie" (Uhlig) erinnern. „Es ist wahrscheinlich, daß sich das Antimonit-

[1]) Mitteilungen aus dem Jahrbuche der Kgl. Ungar. Geol. Anst., Bd. XIV, 1905, S. 86.

[2]) Jahresberichte d. Kgl. Ungar. Geol. Anst. für 1905. Ungarisch in 1906, deutsch in 1907 erschienen.

vorkommen von Szalónak mit seinen graphitischen Schiefern bei näherer Untersuchung als das Pendant des Antimonitvorkommens von Rozsnyó erweisen wird. Das ganze Vorkommen der steirischen Magnesite ist ja auch mit unseren Magnesiten im Szepes-Gömörer Erzgebirge identisch, und die durch A. Koch auf dem Sattlerkogel gefundenen Versteinerungen weisen auch noch auf ein übereinstimmendes Alter hin." [3])

Ich erlaube mir auch, darauf aufmerksam zu machen, daß über das Karbon von Dobschau Professor Frech eine schöne Arbeit veröffentlichte, in der er nachwies, daß wir es mit der Stufe des Productus giganteus mit dem Viséen zu tun haben[4]).

Auf die Analogien zwischen den kristallinischen Schiefern der Kleinen Karpaten und denen der Zentralalpen wieder wies übrigens Richarz[5]) hin.

Endlich sei es mir noch gestattet, ohne auf einzelne Details, die sich in meinen diesbezüglichen Arbeiten finden, einzugehen, einiges über die Entstehung der Lagerstätten des Szepes-Gömörer Erzgebirges hinzuzufügen.

Die Zentralmasse des Szepes-Gömörer Erzgebirges wird von den Gesteinen des unteren Karbons gebildet, welche stellenweise von Graniten durchbrochen werden.

Die Gesteine des Unterkarbons sind von Quarzporphyrergüssen durchsetzt, welche stellenweise in „Porphyroide" umgewandelt sind.

Diese Quarzporphyre durchbrechen, wie dies aus meinen und auch aus den Untersuchungen meiner Schüler, der Herren Illés und Dr. Vitális, hervorgeht, im Szepes-Gömörer Erzgebirge das obere Karbon nicht. Ich selber war früher auch geneigt die Quarzporphyre resp. Porphyroide in das Perm einzureihen; auf Grund unserer Beobachtungen jedoch ist ihr Ausbruch mit aller Wahrscheinlichkeit mit der intrakarbonen Faltung in Zusammenhang zu bringen.

Sowohl im Norden als im Süden folgen auf die Schichten des unteren Karbons Ablagerungen des oberen Karbons und des Perms.

In der Zone der Bruchlinie der Hernád sind die Gesteine des oberen Karbons in die Tiefe gesunken, kommen aber im Zempléner Inselgebirge wieder zutage. Das obere Karbon führt kleine Kohlenflözchen, auf welche auch neuerdings geschürft wurde. Diesen Schichten entstammen auch die von Stur als Asterophyllites und Pecopteris bestimmten Ueberreste.

Die Gesteine der Trias begleiten das Szepes-Gömörer Erzgebirge ebenfalls in einer nördlichen und südlichen Zone. Bemerkenswert ist, daß wir in der südlichen Trias-Zone ebenfalls starke Faltungen nachweisen konnten.

Vom Jura sind einzelne Liaspartien bekannt, welche noch stark gestört gelagert sind.

Die Kreide fehlt. Von der Besprechung der tertiären Ablagerungen können wir hier absehen.

Parallel dem Streichen des Gebirges kann man besonders in der Region der Triasgesteine sehr gut nach 3—6 h streichende Verwerfungen nachweisen.

In der Zone der Triasgesteine treten entlang dieser Brüche Diorite, dann basische Gesteine, unter anderem auch in Serpentin umgewandelte Peridotite auf. Dieselben sind sowohl in der nördlichen als auch in der südlichen Zone vorhanden.

Parallel den erwähnten Verwerfungen streichen auch die Erzgänge des Erzgebirges, welche, die verschiedenartigsten Gesteine durchsetzend, teilweise durch ihre außerordentliche Ausbreitung längs des Streichens ausgezeichnet sind. So ist z. B. von Rozsnyó bis Aranyida (Aranyidka) ein Antimonitzug in der Länge von ca. 30 km verfolgbar. Ebenso ausgedehnt ist auch die Umwandlung der Karbonkalke und Dolomite in Magnesit, auf dessen Entstehung ich auch schon in 1905 hinwies.

Die Lagerstätten stehen teils mit basischeren Gesteinen in Zusammenhang, wie das Kiesvorkommen von Szomolnok, teils mit Granitintrusionen resp. mit den diese begleitenden thermalen Erscheinungen[6]).

Die Granite stehen nur stellenweise zutage an, meist befinden sie sich in der Tiefe und wurden nur an einzelnen Stellen durch den Bergbau aufgeschlossen.

Die Lagerstätten des Szepes-Gömörer Erzgebirges können mit den Quarzporphyren nicht in Zusammenhang gebracht werden, da sie auch in viel jüngeren Gesteinen, z. B. in der Trias, vorkommen und in diese hinübersetzen.

Diese Auffassung setzt natürlich ein jugendliches Alter der Granite voraus. Ich erlaube mir, diesbezüglich auf die jüngst erschienene Arbeit von Richarz[7]) hinzuweisen.

Selmecbánya, den 7. Oktober 1908.

Dr. H. v. Böckh.

Herr v. Böckh macht in der voranstehenden Notiz darauf aufmerksam, daß mir in dem Artikel: Die Erzlagerstätten von Dobschau und ihre Beziehungen zu den gleichartigen Vorkommen der Ostalpen, eine Reihe von Arbeiten entgangen sei. Dies gilt jedoch nur für die Böckhsche Publikation der geologischen Verhältnisse der Vashegy, des Hradek und der Umgebung dieser. Von allen übrigen kann ich, gestützt auf freundliche Mitteilungen der Buchhändler Kilian in Budapest und Lechner in Wien, welche den Verschleiß der betreffenden Druckschriften besorgen, nachweisen, daß sie zur Zeit der Drucklegung meiner Abhandlung (Mai 1908) noch nicht versandt waren. Jahresbericht der k. ung. geol. Gesellschaft 1906 wurde im September 1908

[3]) loc. cit., S. 51.

[4]) F. Frech: Das marine Karbon in Ungarn. Földtani Közlöny, Bd. 26, S. 103, 1906.

[5]) A. Richarz: Der südliche Teil der Kleinen Karpaten und die Hainburger Berge. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt, Bd. 58, S. 1, 1908.

[6]) Vgl. auch Br. Baumgärtel: Der Erzberg bei Hüttenberg in Kärnten. Jahrbuch d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1904, S. 242.

[7]) loc. cit.

zugesendet, die deutsche Ausgabe von 1907 konnten wir bis jetzt trotz mehrmaliger Urgenz nicht erhalten. Die Arbeit Richarz', in der übrigens auch meine, die kristallinen Schiefer eines Teiles des Semmerings behandelnde Arbeit, Eisensteinbergbau der Umgebung von Payerbach-Reichenau, übersehen ist, wurde, obzwar am Titel 1. April 1908 als Ausgebetermin angegeben ist, erst im Juni 1908 vom Verleger versandt. Ich bedauere nur das eine, daß ich die zuerst zitierte Arbeit Böckhs, eine grundlegende Studie des ähnlichen Nachbargebietes von Dobschau, übersehen habe. Wenn auch in ihr der Teil meiner Arbeit über die Ähnlichkeit der Lagerstätten der Grauwackenzone der Alpen und Karpaten nur ganz allgemein gefaßt ist, hätte mir die in ihr enthaltene genaue geologische Aufnahme und Beschreibung weitere Gesichtspunkte eröffnen können.

Das Alter der Quarzporphyre habe ich wegen ihres Zusammenhanges mit verrucanoähnlichen Breccien und Konglomeraten (enthalten auch Porphyroidbrocken) in unseren Alpen für „wahrscheinlich“ permisch erklärt; wenn Herr v. Böckh die nötigen Beweise für intrakarbonisch erbringt, ist es um so besser; mir haben diese Beobachtungen bis jetzt gefehlt, und ich mußte nur auf Grund der petrographischen Analogien dieses vermutliche Alter annehmen. Das ändert nichts an der Tatsache, daß das ältere Silur und Devon des Erzberges über einer jüngeren Gesteinsserie liegt. Daß meine Auffassung am nächstliegendsten war, beweist der Umstand, daß auch Herr v. Böckh in der einzigen Arbeit (1905), die mir zur Verfügung stehen konnte, ebenfalls noch den Standpunkt vertrat, daß der Porphyroid permisch sei, und erst 1907 die Beobachtung machte, daß sich zwischen die Porphyroide und die permischen Konglomerate zungenförmig karbone Schiefer einschalten.

Alle meine bisherigen Arbeiten hatten den Gedanken der Epigenesis der alpinen Siderit- und Magnesitlagerstätten und den metamorphen Charakter der meisten von ihnen als Leitfaden. Dies glaube ich durch Beobachtungen genügend gestützt zu haben.

Mit der Bestimmung der Eruptivzentren, welchen die Lösungen entstammen, beginnt die Hypothese, der noch viel zu wenige Beobachtungen zugrunde liegen, um sie zu einem verläßlichen Bild zu gestalten.

Leoben, den 4. November 1908.

K. A. Redlich.

Entgegnung auf eine Kritik der „nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens“.

Mein im Februarheft dieser Zeitschrift veröffentlichter Artikel über die nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens hat Herrn Luigi Miotto zu einer „Bergbau in Dalmatien“ betitelten und in Nr. 17 von Pappenheims Österr.-Ungarischen Montan- und Metallindustrie-Zeitung gedruckten Kritik veranlaßt. Seine Einwände sind der Reihe nach folgende:

In Hinsicht des Kohlenvorkommens behauptet Herr Miotto, daß man „im engeren, fachmännischen Kreise Dalmatiens“ der Steinkohlenformation niemals praktische Bedeutung beigemessen habe, wie er denn auch bezüglich mancher anderer Kohlen- und Erzvorkommen der Meinung ist, daß ich sie unnötigerweise erwähnt habe. Daß diese Behauptung Herrn Miottos unrichtig ist, erhellt wohl daraus, daß durch 2 Jahre von einem Zaratiner Konsortium im Karbon des Velebit (in der großen Paklenica) geschürft wurde (mittels fachmännisch angelegten Schürfschachtes und Querschlages) und auch noch gegenwärtig in dem ganz analogen nur mit tieferen Schichten zutage aufbrechenden Karbon des östlichen (Likaner) Velebitgehänges geschürft wird. Außerdem erschien im Jahre 1903 im Agram eine Broschüre über ein Kohlenvorkommen in der Steinkohlenformation bei Strmica (Knin), und zwar von einem beh. aut. Bergingenieur und gerichtlich beeideten Montan-Sachverständigen, in welcher dieser ein Kohlenquantum von 6 Millionen Tons konstatierte. Daß dieses Kohlenvorkommen von mir auf Grund von Fossilfunden als zweifellos triadisch nachgewiesen und das Kohlenquantum auf Grund genauer Begehungen von 6 Millionen auf eine ganz bescheidene Zahl von Tausenden Tons reduziert wurde, sei hier nur nebenbei erwähnt.

Weiterhin erklärt Herr Miotto, die Dalmatiner hätten nie die Hoffnung genährt, daß in Dalmatien das istrische Kohlenflöz vorhanden sei, dieser Hoffnung hätten nur „Fremde“ Ausdruck gegeben. Dies letztere mag nun, was die publizistische Seite anbelangt, vielleicht richtig sein, doch scheint Herr Miotto vergessen zu haben, daß diese wie auch manch andere unbegründete Hoffnungen, obwohl sie von Fremden in spekulativer Absicht geweckt und genährt wurden, doch auch unter seinen Landsleuten leider zu allgemein geglaubt wurden und teilweise auch jetzt noch geglaubt werden.

Die Erkenntnis des Herrn Miotto, daß in Dalmatien nicht Milliarden, sondern nur Millionen von Tonnen Braunkohle vorhanden seien, bedeutet ja einen recht erfreulichen Fortschritt, leider identifiziert Herr Miotto hierbei wie auch im ganzen Artikel völlig unbegründeter Weise seine, und zwar seine jetzigen Ansichten mit denen aller übrigen dalmatinischen Montaninteressenten, und da kann ich ihm die Versicherung geben, daß sich die Ansichten des größeren Teiles derselben leider nicht mit den seinigen decken. Leider herrschten wenigstens noch bei Abfassung meines obenerwähnten Artikels über den Kohlen- und Erzreichtum Dalmatiens im größeren Teile der Bevölkerung noch sehr viel unklare Vorstellungen und übertriebene Hoffnungen, und ich muß dies mit größter Bestimmtheit aufrecht erhalten, wenn auch Herr Miotto die Quelle, aus der ich schöpfe, „unmaßgebend und unverläßlich“ zu nennen beliebt. Diese Quelle besteht in meinen Wahrnehmungen gelegentlich meiner achtjährigen geologischen Aufnahmetätigkeit im nördlichen und mittleren Dalmatien und geologischer Exkursionen in die südlichen Teile dieses Landes. Dabei hatte ich bei meiner wenigstens leidlichen

Kenntnis der Landessprache wohl genügend Gelegenheit, kennen zu lernen, mit welchem einer hoffnungsvolleren Sache würdigen Eifer sich auch der größte Teil der ländlichen Intelligenz trotz aller Warnungen auf die Erschließung der Bodenschätze warf, meist sogar, wie man mir versicherte, aus den idealsten Beweggründen.

Und wenn man bedenkt, wie viel relativ große materielle Opfer in dieser Sache von Einheimischen gebracht wurden, ist es geradezu unbegreiflich, wie Herr Miotto die Beteiligung der übrigen Dalmatiner an den Bestrebungen zur Ausnutzung der Bodenschätze leugnen und behaupten kann, er sei „der einzige Dalmatiner, welcher in Dalmatien ernste Schurfarbeiten unternommen“ habe. Ja, sind ihm denn, um nur einige zu nennen, die Arbeiten der Herren Andronić, Conte Borelli, Prof. Jelić in Zara, Desković, Gebrüder Marusić in Drniš, Brod und Marun in Knin, Alfir in Djererske-Ostrovica ganz unbekannt? Oder rechnet er alle diese zu jenen Arbeiten Einheimischer, deren Schurfarbeiten diese Bezeichnung nicht verdienen, oder rechnet er sie zu den Arbeiten der „Fremden“, weil die von diesen Herren unternommenen Schächte und Stollen von Nicht-Dalmatinern angelegt wurden? Darüber möge sich schließlich Herr Generaldirektor Miotto mit seinen Landsleuten auseinandersetzen, für den Geologen bleibt es sich ja wohl ziemlich gleich, ob Schürfarbeiten im Auftrage von Dalmatinern oder von „Fremden“ unternommen wurden.

Eigenartig klingt die Behauptung, in Dalmatien seien alle von ihm und von Fremden unternommenen ernsten Schürfungen von günstigem Erfolge begleitet gewesen. Ja, sind ihm denn, um nur wenige Beispiele zu nennen, die Schurfergebnisse vom Velebit, von Possedaria, Bruska, Modrinoselo, Zitnic, Strmica etc. etc. ganz unbekannt? Oder nennt er eben nur jene Schürfarbeiten ernst, welche von günstigem Erfolge begleitet sind?

Und wenn Herr Miotto von Collane ausführt, daß das Kohlenvorkommen dort so viel größer ist, als man annahm, daß das Konsortium in eine Aktiengesellschaft umgewandelt werden müsse, um die für eine größere Erzeugung auch erforderlichen größeren Investitionen vornehmen zu können, so ist dies gewiß erfreulich, daß die schon seit den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts dauernden Versuche, dieses unter einer schwachen Quartärhülle befindliche neogene Lignitvorkommen zu erschließen, nun endlich doch von so großem Erfolge gekrönt wurden. Da wird man ja auch bezüglich Kotlenice an einem günstigen Erfolge nicht mehr zweifeln können.

Weiter behauptet Herr Miotto, die Dalmatiner hätten sich niemals eingebildet, Petroleum, Silbererze und Kupferkies zu besitzen, und fügt hinzu, „Visionäre“ könne es auch in Dalmatien geben, doch falle es keinem ernst zu nehmenden wirklichen Kenner der Dinge und Verhältnisse ein, hieraus allgemeine Schlüsse zu ziehen. Was nun die Erze anbetrifft, so habe ich mich doch in meinem Artikel keineswegs mit den tatsächlich in großer Zahl vorhandenen „Visionären“ beschäftigt, sondern lediglich im Rahmen einer allgemeinen Übersicht die zu meiner Kenntnis gelangten Vorkommen von Erzen mitgeteilt und den Tatsachen gemäß konstatiert, daß die bisherigen Versuche, abbauwürdige Mengen zu finden, bisher von keinem Erfolge begleitet waren. Und betreffs des Petroleums will ich Herrn Miotto nur mitteilen, daß erst vor wenigen Wochen wieder meinem dalmatinischen Arbeitskollegen Dr. v. Kerner die Mitteilung zuging, bei Miočić hätten sich nach einem Erdbeben bei einer Quelle Petroleumspuren gezeigt, und daß daran die Frage geknüpft war, ob dies wohl eine praktische Bedeutung habe. Dr. v. Kerner hat offenbar ähnlich wie Herr Miotto gar nicht daran gedacht, daß die betreffenden Herren etwa an praktisch verwertbare Petroleummengen hätten denken können, als er sie bezüglich der Verunreinigung der Quelle beruhigte und die Hoffnung aussprach, daß dieselbe in absehbarer Zeit wieder völlig trinkbares Wasser liefern dürfte. Inwieweit außerdem den Hoffnungen auf Petroleum selbst in der Fachpresse Ausdruck gegeben wurde, möge sich Herr Miotto beispielsweise in der Ungarischen Montan-Industrie- und Handelszeitung, Budapest, von 1900, Nr. 8, S. 3 und in der Grazer Montan-Zeitung 1904, S. 166 überzeugen.

Wie unbegründet auch die meisten Behauptungen in Herrn Miottos Bergbauartikel sein mögen, so erhellt doch daraus, daß man in Dalmatien wenigstens in einigen Kreisen zu einer mehr nüchternen Beurteilung der Bodenschätze des Landes zu gelangen beginnt. Freilich scheint auch Herr Miotto noch von einer objektiven Wertschätzung der Bodenschätze (besonders derjenigen, an deren Ausnutzung er selbst beteiligt ist) recht entfernt zu sein, wenn er unter den Bodenschätzen, statt in erster Linie die Kalk- und Zementsteine zu nennen, lediglich Kohle, Eisenerz und Asphalt hervorhebt. Betreffs der letzteren habe ich mich bereits in meinem ersten Artikel eingehend geäußert und könnte hier höchstens einige weitere mir seither zur Kenntnis gelangte, nicht gerade günstige Tatsachen anführen.

Daß übrigens Herr Generaldirektor Miotto „als ein im Bergbaue Dalmatiens erfahrener Praktiker“ keine positiveren Einwendungen gegen meinen Artikel erheben konnte, spricht deutlich genug.

Wien. *Dr. Richard Schubert.*

Rezente Bildung von Smithsonit- und Hydrozinkit in den Gruben von Raibl und Bleiberg.

Der Güte des Herrn Berghauptmanns Hofrat Dr. Canaval in Klagenfurt verdanke ich einige Smithsonit- und Hydrozinkitexemplare, deren rezente Bildung feststeht.

Aus dem ärarischen Bergbau Raibl stammt ein etwa 4 mm dicker Überzug, der eine typische Sinterbildung darstellt, dessen Entstehung noch gegenwärtig beobachtet wird. Ein von brauner

Blende und Bleiglanz durchsetztes Dolomitstück wird von sehr dünnen Lagen — etwa 10 konnten in der 4 mm dicken Kruste gezählt werden — von blaugrünlich gefärbtem feinkristallinischen Smithsonit überzogen. Zwischen den einzelnen Smithsonitlagen befindet sich Hyrozinkit als staubiger grauer Überzug.

Gelegentlich einer Befahrung der Raibler Gruben im Sommer 1906 beobachtete ich auch ganz glatte, wie poliert aussehende grünliche Smithsonitüberzüge auf Gesteinsbrocken, die in der Stollensohle lagen. Das Vorkommen eines weißen Zn-haltigen Absatzes in abgebauten Zechenräumen der Raibler Gruben, der sich hauptsächlich dort vorfindet, wo die Grubenwasser die Ulmen berieseln, hat schon V. Waltl[1]) erwähnt. Er hat die Substanz als „weißen Galmei" bezeichnet.

Ein zweites Vorkommen von rezentem Hydrozinkit stammt aus dem „alten Mann" der Grube Fuggerthal im Kreuther Revier bei Bleiberg (im Osten des Georgilaufes). Der Hydrozinkit muß sich hier nach gefälliger Mitteilung von Herrn Hofrat Dr. Canaval innerhalb eines Zeitraumes von nicht mehr als 100 Jahren gebildet haben. Das Stück besteht aus reinem Hydrozinkit, der die typische stalaktitisch-nierenförmige Ausbildung zeigt.

Rezente Bildungen von Zinkspat und Hydrozinkit, analog den hier beschriebenen Raibler und Bleiberger Vorkommen, sind bereits mehrfach zur Beobachtung gelangt[2]). So hat Nöggerath den Absatz von Zinkspat auf Zimmerholz aufgelassener Gruben zu Tarnowitz beobachtet. Daselbst fanden sich auch Büschel von Baumblättern, die mit Zinkspat inkrustiert waren. Monheim fand die aus Limonit bestehenden Ulmen in Strecken des Burbacher Berges bei Stollberg mit Krusten von Smithsonit überzogen. Hier hatten sich die Überzüge innerhalb 60 bis 200 Jahren gebildet. Sullivan und Oreilly beobachteten in einer Höhle im Jurakalk von Udias (Prov. Santander, Spanien) an der Decke und den Wänden Stalaktiten von Hydrozinkit. Der Boden der Höhle war mit einem 1 m mächtigen Absatz des Minerals überzogen. Schnabel berichtet über das Vorkommen von Zinkblüte als Überzug in den abgebauten Räumen der Bleiglanz- und Blendegruben Rastenberg bei Ramsbeck, wo das gleiche Mineral auch als Effloreszenz auf den Halden anzutreffen ist.

Aus allen diesen Beobachtungen erhellt, daß die Entstehung der Zinkblüte namentlich an den an Kalksteine oder Dolomite gebundenen Lagerstätten und unter normalen Temperatur- und Druckverhältnissen vor sich geht.

Leoben.

Dr. F. Cornu.

[1]) V. Waltl: Das Vorkommen von Hydrozinkit in Raibl: Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 39, 1891, S. 491—492.

[2]) Zit. nach Roth: Chem. Geol. I, S. 546.

Über Kaolinbildung,

eine Antwort an Herrn H. Stremme.

In seiner Entgegnung[1]) auf meine Kritik[2]) einiger neuerer Arbeiten über Kaolinbildung geht Stremme auf meine sachlichen Erwiderungen überhaupt nicht ein. Er greift dagegen einige Sätze aus meiner früheren Arbeit[3]) heraus, um daran seinerseits eine Kritik derselben anzuschließen. Er knüpft seine Kritik vor allem an 3 Hauptpunkte: an meine Methode, an die von mir aufgestellten Theorien und an das, was ich nicht gesagt habe.

Meine Methode ist, aus den vorgefundenen Neubildungen und Veränderungen der ursprünglichen Gesteinsgemengteile auf die Art der Umwandlung zu schließen. Stremme verachtet diese Methode und behauptet dagegen, daß die von mir gefundenen akzessorischen Gemengteile der Kaolinerden sämtlich auch im unzersetzten Gestein vorkommen. Also sind nach ihm Topas, Turmalin usw. normale Gemengteile des Granits. Wie man sieht, hält Stremme nichts von der Petrographie. Auf die geologischen Nachweise, so die große Tiefenausdehnung der Kaolinlager usw., geht Stremme überhaupt nicht ein. Die Tektonik scheint ihm zu unwichtig.

Zweitens beschäftigt sich Stremme ausführlich mit meinen Theorien und verlangt von mir exaktere Nachweise. Daß ich überhaupt Nachweise in meiner Arbeit[3]) gegeben habe, verschweigt er fast völlig. Er selbst dagegen hat für seine Theorie solche Nachweise nicht nötig, wenigstens hat er bis jetzt keine geliefert. Mir selbst erwuchs erst während der Untersuchung aus den gefundenen Nachweisen eine Theorie. Stremme stellt erst eine Theorie auf und macht sich dann den Nachweis leicht.

Endlich macht Stremme mir schwere Vorwürfe darüber, daß ich die chemische Synthese nur angedeutet und nicht ausführlich durchgeführt habe, und daß ich nicht eine gründliche Untersuchung aller rezenten postvulkanischen Prozesse angestellt habe. Beides lag aber ganz außer dem Rahmen meiner Arbeit[3]). Daß ich die ungarischen Kaolinvorkommen nur kurz erwähnte und nicht ausführlich behandelte, lag daran, daß ich von ihnen erst nach Abschluß meines Manuskriptes erfuhr. Stremmes nachträgliche Vorschriften, was ich noch alles hätte untersuchen sollen, sind überhaupt ziemlich zwecklos.

Über das geologische Alter der Kaolinlagerstätten kann nur der mitsprechen, der neue Beweise darüber beibringt, oder die von mir und anderen gegebenen Hinweise beachtet. Mit bloßen Worten wird Stremme weder diese noch eine andere Frage entscheiden.

Stremme rügt endlich die Art meiner

[1]) H. Stremme: Über Kaolinbildung: im Oktoberheft dieser Zeitschrift, S. 443—445.

[2]) H. Roesler: Über Kaolinbildung; im Juniheft dieser Zeitschrift, S. 251—254.

[3]) H. Roesler: Beiträge zur Kenntnis einiger Kaolinlagerstätten. N. Jahrb. f. Min., Geol. und Paläont., Beil.-Bd. XV, S. 231—393.

Kritik. Ich halte mich stets in erster Linie an die Nachweise und deren Prüfung, ohne die eine Aussprache über Theorien für die Wissenschaft wertlos ist. Von Stremme lasse ich mir nicht vorschreiben, was und wie ich zu kritisieren habe.

An dem Stande der Frage, wie ich ihn in meiner Kritik[2]) darlegte, hat Stremmes „Erwiderung" nichts geändert. Bis Herrn H. Stremmes in Aussicht gestellte ausführliche Arbeit erschienen ist, ist die Sache damit für mich abgeschlossen.

Rodach, im November 1908.

H. Roesler.

Die Kobalt-Silberlagerstätten von Temiskaming.

Anfang Mai dieses Jahres besuchte ich die großen Kobalt-Silberlagerstätten von Temiskaming in Kanada. Diese sind ausführlich von Dr. Miller in seinem bekannten Buche[1]) „The Cobalt-Nickel Arsenides and Silver Deposits of Temiskaming (III. Ed., Toronto 1908)" beschrieben worden.

Als Erzmuttergestein betrachtet man in Cobalt den dortigen Diabas. Man stützt sich hierbei auf die im Cobalt-Distrikt vorhandenen nahen räumlichen Beziehungen zwischen Diabasen und Erzgängen. Auch das Vorkommen von Sudbury scheint diese Annahme zu verstärken, da dort Nickelerz in einem Norite, also einem verwandten Gesteine der Diabase, auftritt. Von Eruptivgesteinen kennt man im Cobalt-Distrikt sonst noch Granit. Derselbe war bereits in vorhuronischer Zeit teilweise erstarrt, in größerer Tiefe aber noch längere Zeit aktiv, wie aus einem jüngeren Granitgange an der Südwestecke der University Mine am Giroux Lake hervorgeht. Hier wird Diabas von Granit durchschnitten. In diesem Granitherde möchte ich die Quelle der Silber-Kobalterze vermuten. Es bestimmt einen hierzu die Analogie mit anderen Vorkommen dieses Erztypus, wo Granit das Muttergestein der Kobalt-Silbererzgänge ist. Es sei hier vor allem an die ähnlichen Vorkommen des hiesigen Erzgebirges, an Joachimsthal, Annaberg und Schneeberg erinnert. Das Muttergestein des Erzes ist hier der alkalireiche Eibenstock-Granit. Auch bei Chalanches in Frankreich und bei Wittichen im Schwarzwald dürfte Granit genetisch mit den dortigen Kobalt-Silbererzen zusammenhängen.

Von weiterem Interesse ist die Frage nach dem Einfluß des Nebengesteins auf die Erzführung. Es ist in Cobalt bekannt, daß die Gänge im Diabas und im tiefer liegenden Huroniankonglomerat Silber führen, im noch tiefer liegenden Keewatin aber meist nur noch Kobalt und Nickel haben. Miller erklärt dies S. 33 seines Buches (III. Edit.) etwa folgendermaßen: Nach Absatz der Kobalt-Nickel-Arsenide barsten die Spalten von neuem auf und schafften so Wege zur Zirkulation silberhaltiger Lösungen und zum Absatz von Silber. Die Gesteine des Keewatin sind zäher als die des Huronian, und so erstreckte sich diese zweite Spaltenbildung vor allem auf letztere Gesteine. Infolgedessen finden wir die Silbererze nur in den höher liegenden Gesteinsserien. Die Herkunft der silberhaltigen Lösung wird hierbei nicht als Auslaugungsprodukt höher gelegener Gangteile, sondern als primärer Absatz postvulkanischer Thermen (im Zusammenhang mit der Diabaseruption) aufgefaßt. Nach meiner Anschauung ist die Entstehung der Kobalt-Nickel- und -Silbererze zeitlich nicht getrennt, obwohl meist Silber und Kalzit zu den jüngsten Mineralien des Ganges gehören. Man kann Stücke sammeln, in welchen Silber mit Smaltin eng verwachsen ist, was nur die Deutung einer gleichzeitigen Bildung beider Mineralien zuläßt. Als Beispiel seien einige Erzstufen von der Trethewey Vein genannt. In diesen Stücken sieht man, besonders gut im Dünnschliff, sich verzweigende Silberbäumchen im kompakten Smaltin eingebettet. Die Form des kompakten Silbers gleicht im Schliff dendritischen Gebilden. Ein dünner Kluftbeschlag von Silber liegt hier aber nicht vor.

Bei Annahme einer relativ gleichzeitigen Entstehung der verschiedenen Erze müßten sich aber eigentlich nun dort, wo wir Kobalt- und Nickelerze haben, auch Silbererze finden. Dem ist jedoch nicht so. Im Diabas und im Huronian finden wir Silber, im Keewatin meist aber nicht mehr. Es wurde mir sogar erzählt, daß beim Übertritt von Huroniankonglomerat in Huronianschiefer der Silberreichtum verloren geht, beim Wiedereintritt in Huroniankonglomerat aber wieder erscheint. Das Nebengestein muß daher in Cobalt einen Einfluß auf die Ausfüllung der Erze aus den Lösungen gehabt haben. Es erinnert dieses an die Fahlbänder von Kongsberg in Norwegen. Die dortigen Fahlbänder sind mit Kies imprägnierte Gesteinsstreifen, welche von Erzgängen quer durchsetzt werden. Die Gänge sind nur am Kreuze mit diesen Gesteinen silberreich. Diese Erscheinung hat man am besten als die Folge elektrolytischer Prozesse erklärt. Die elektrischen Erdströme zirkulierten am intensivsten auf den mit Kies imprägnierten Gesteinsstreifen und fällten dann elektrolytisch die Erze aus den Lösungen aus. In Cobalt mögen Diabase und Konglomerate ausfällend gewirkt haben. Der Diabas führt viel Magnetit, und das Huroniankonglomerat hat stellenweise recht viel Kies. Ganz befriedigend ist diese Annahme indessen nicht, da sich im Keewatin auch viel Diabasmaterial findet. Dasselbe ist allerdings zersetzt und stark gefaltet. Jedenfalls wäre es eine dankbare Aufgabe, die elektrische Leitfähigkeit der verschiedenen Gesteine von Cobalt an Ort und Stelle zu prüfen.

O. Stutzer.

[1]) Referat siehe diese Zeitschr. 1908, S. 492.

Referate.

Die nutzbaren Lagerstätten Toskanas. (B. Lotti: Cenni sulla geologia della Toscana. Rom, Tipografia nazionale, 1908. 28 S. — Auszug aus Boll. del R. Comit. geol. d'Italia 1908, Fasc. 3.)

Eine für den praktischen Geologen wichtige Zusammenstellung der geologischen Verhältnisse und nutzbaren Lagerstätten von Toskana findet sich in einem Hefte, das Herr Oberingenieur Dr. B. Lotti, Rom, dem Verfasser Dieses soeben zu übersenden die Güte hatte. Die Arbeit mit obigem Titel erschien als Erläuterung zu den ersten 15 Blättern der geologischen Karte Toskanas im Maßstab 1 : 100000, deren spezielle Beschreibung erst im nächsten Jahre veröffentlicht werden wird.

Toskana gliedert sich in einen vom eigentlichen Apennin und seinen Nebenketten (Monte Morello, Pratomagno, Monte Albano und Chianti) gebildeten östlichen, sowie einen westlichen Teil, der aus einer Reihe von Erhebungen zusammengesetzt wird, die entweder plötzlich in zackigen Umrissen ins Meer hinabtauchen oder das Liegende von ausgedehnten, meist sehr jungen Alluvionen, z. T. Maremmen, bilden. Zu letzterem Gebiete gehören die dem toskanischen Festlande im Westen vorgelagerten Inseln, die Berge von Spezia, die Apuaner Alpen, der Monte Pisano, die Berge von Campiglia und Massa Marittima, die Montagnola Senese, der Monte Amiata, die Berge der Maremme von Grosseto und von Cetona, endlich der Monte di Canino.

Seit Savi (1837) wird dieses westliche Toskana im Gegensatz zu dem abweichend gestalteten Apenningebiet als Catena Metallifera, d. i. „Erzgebirge", bezeichnet wegen der darin vorkommenden mannigfachen Erzlagerstätten. Die von der italienischen geologischen Landesaufnahme herausgegebenen Kartenblätter im Maßstab 1 : 100 000 umfassen in ihrer Mehrheit (11 Sektionen) das Gebiet dieses Erzgebirges: nur wenige (4) Sektionen gehören dem Apenninareal an. Während in letzterem Eozänbildungen wesentlich vorherrschen, treten im Bereich der Catena Metallifera äußerst vielgestaltige sedimentäre wie eruptive Gebilde verschiedensten Alters auf.

Die **Sedimentärformationen** Toskanas werden eingeleitet von auf die Insel Elba beschränktem Präsilur (Archaikum?), im wesentlichen Gneisen, Glimmerschiefern, kristallinen Kalken mit basischen Eruptivgesteinen (Serpentinen und Diabasen). Das Silur, ebenfalls nur auf Elba vertreten, ist charakterisiert durch bituminöse Tonschiefer und Dachschiefer mit Orthoceras, Cardiola, Actinocrinus u. a., in deren Hangendem die Quarzkonglomerate, quarzitischen Sandsteine und Glimmerschiefer des Verrucano erscheinen. Letzterer gehört nach den reichen floristischen Funden von De Bosniaski am Monte Pisano zum Perm mit Ausnahme der tieferen Horizonte, die vielleicht zum Karbon zu rechnen sind (sicher oberkarbonisch die Schichten von Jano bei Volterra, die eine reiche Flora und Fauna ergeben haben), und ist in der ganzen Catena Metallifera, wie auf Elba recht verbreitet. Anders ausgebildet ist das Perm der Apuaner Alpen, wo Gneis- und Glimmerschiefergesteine, Quarzite, Chlorit- und Kalkschiefer mit früher als silurisch angesehenen Orthoceras und Actinocrinus vorkommen. Gewisse obere Schichten des Verrucano gehören wohl bereits zur Unteren Trias. Über diesen lagern in den Apuaner Alpen dolomitische Kalke (Grezzoni) mit Encrinus liliiformis Mill., Marmore mit einer aus Trias- und Liastypen zusammengesetzten Mischfauna, Kalkschiefer, Glimmerschiefer, kieselige Kalke, Tonschiefer, Dachschiefer und Sandsteine der Oberen Trias. Von den Apuanischen Alpen nach Süden verlieren diese Trias-Schichten an Mächtigkeit und Bedeutung; so ist die Trias der Montagnola Senese (fossilführende Marmore) nur noch wenig mächtig. In den andern Gebieten der Catena Metallifera spielen Triasbildungen nur die untergeordnete Rolle einer Mittelstufe zwischen Perm und Rhät. Das Rhät, in seiner Vollständigkeit z. B. bei Spezia, in den Apuaner Alpen und auf Elba entwickelt, besteht zu unterst aus kavernösen dolomitischen Kalksteinen und darüber aus dunkelgrauen geschichteten Kalken mit Avicula contorta (Infralias). An andern Punkten des Erzgebirges (Kap Argentario, Capalbio, Giannutri, Bruscoline bei Massa Marittima u. a. a. O.) walten die kavernösen Kalksteine vor, oft mit metamorphischen Gipsen.

Die Juraformation ist durch Lias (u. a. Spezia, Apuaner Alpen, Monte Pisano, Bagni Casciana, Elba, Massa Marittima, Gavorrano, Roselle bei Grosseto, Cetona, Canino) vertreten, der zusammengesetzt wird aus weißen halbkristallinischen Kalksteinen, geschichteten dunkelgrauen Kalken mit einer reichen unterliassischen Fauna, roten mergeligen, Arietites führenden Kalken, hellgrauen kieseligen Kalken mit Harpoceras und andern mittelliassischen Formen, sowie aus Mergelkalken, Kalkschiefern, Tonschiefern und Kieselschiefern mit Posidonomya Bronni (also Oberem Lias). Bei Campiglia Marittima und Gavorrano sind die Kalksteine des Unteren Lias im Kontakt mit Granitintrusionen metamorph verändert. Titon (Oberer Jura), und zwar dachschieferartige Bildungen und rote Kieselschiefer mit Aptychus punctatus Woltz u. a., gebänderte Kalkschiefer, sowie dunkelgraue kieselige Kalke, ferner Neokombildungen, in denen weiße kieselige Kalke und Mergelschiefer mit Aptychus angulicostatus Pet. vorwalten, findet man u. a. bei Spezia, in den Apuanischen Alpen, am Monte Pisano, bei Montecatini, Bagni di

Casciana, Jano unweit Volterra und am Monte Amiata.

Zwischen Titon und sämtlichen Liegendschichten herrscht eine allgemeine Diskordanz (batonianische Transgression Sueß'), eine ebenso deutliche zwischen dem nunmehr folgenden Senon und allen unterlagernden Formationen vom Neokom bis hinab zum Präsilur (cenomane Transgression Sueß').

Obere Kreide, ziemlich verbreitet in der Catena Metallifera (auch in den Apuaner Alpen; ferner am Monte Pisano, bei Chianti, am Monte Amiata), wird zusammengesetzt aus roten und rosafarbenen Mergelkalken (Carrara, Monte Amiata), bunten Tonschiefern mit Spuren von Kupferkies und manganführenden Kieselschiefern (Val di Lima, Rapolano, Chianti); der sogenannte Pseudo-Verrucano von Grosseto gehört ebenfalls hierher.

Nunmehr folgt das Eozän, ohne scharfe Grenze nach unten (welch letztere innerhalb der soeben genannten bunten Tonschiefer zu suchen ist, da deren obere Schichten bereits Nummulitenkalklinsen aufweisen), die Hauptformation des nördlichen Apennins, auch im toskanischen Erzgebirge recht verbreitet, petrographisch charakterisiert durch Sandstein (Macigno), Schieferton und mergeligen Kalkstein (Alberese) mit eingeschaltetem Serpentin-, Gabbro- (Euphotid) und Diabaslagern, welch letztere überlagert werden von kieselschieferartigen, radiolarienführenden Gesteinen. Bemerkenswert ist das Auftreten von Kreidefossilien (Inoceramen, Ammoniten, Turriliten) in der sogenannten Pietraforte von Monte Ripaldi, Pontassieve bei Florenz, Pistoja u. a. O.; es scheint, daß man es mit umgelagerten Kreidebildungen zu tun hat, besonders nachdem De Stefani an einem Fundpunkt (Monte Ripaldi) im Eozän gemischte Kreidefossilien verschiedener kretazeischer Horizonte gesammelt hat. Östlich vom Apennin, in der toskanischen Romagna, gehen die kalkig-tonigen Bildungen in Sandstein über; hier ist fast das gesamte Eozän nebst Unterem und Mittlerem Miozän bis zur Sarmatischen Stufe hinauf als Sandstein und Mergel mit gleichmäßiger Fauna (Lucina und Pteropoden) ausgebildet, Gesteine, die in die Molasse übergehen.

Eine Grenze zwischen Eozän und Miozän ist in Toskana überhaupt schwer zu ziehen. Das Untermiozän fehlt im toskanischen Erzgebirge; es tritt hier nur Oberes und z. T. Mittleres Miozän auf (Cecina-, Cornia-, Pecora-, Bruna-, Ombrone- und Albegnatal, Caniparola, Livorno, Volterra, Poggibonsi, Chiusdino, Station Monte Amiata u. a. O.) in Gestalt mariner und lakustrer Konglomerate, fossilführender Sandsteine, Kongerientone und -mergel mit Ligniten, Tripel und zuweilen schwefelführenden Gipsen (Siena). Die Korallenkalke und Kalksandsteine des Casentino und Val Tiberina gehören nach Simonelli ebenfalls zum Obermiozän, zum Mittelmiozän dagegen die Mergeltone im NO der Insel Pianosa.

Im Arno-, Era- und Elsatale erscheint sodann marines Pliozän, ebenso zwischen Siena und Orvieto, im Cecinatale, bei Chiusdino im Mersetale, bei Roccastrada, im Ombrone- und Orciatale und am Monte Amiata, wo es eine Meereshöhe von 900 m erreicht. Pianosa ist zum größten Teil aus dieser Formation aufgebaut, die jedoch den übrigen toskanischen Inseln fremd ist. Kahle, unfruchtbare marine Tone einerseits, Tone, Sande und Konglomerate mit üppiger Vegetation anderseits bilden die petrographischen Komponenten dieser marinen Etage, wobei die Konglomerate an mehreren Orten (Riparbella, Pomarance, San Dalmazio, Montaione) durch Amphistegina führende, marine Kalke ersetzt werden. Lakustres Pliozän, ausgebildet im Val di Serchio, an der Ghirlanda unweit Massa Marittima, bei Prata, im Florentiner Becken, im Sievetale, im Casentino und Val Tiberina, bei Montepulciano und Capalbio, ferner im oberen Valdarno, wird repräsentiert durch Tone mit Lignitbänken, Sande und Konglomerate. Es ist nachweislich jünger, als die marine Stufe und dürfte nach seinen zahlreichen Säugetierresten (Montevarchi) einen Übergang zwischen Pliozän und Quaternär bilden. Letzteres gliedert sich in ein älteres Quaternär (alte Travertine, z. B. von Massa, Moränenanhäufungen und Sandterrassen der Apuaner Alpen, Panchina, d. i. ein mariner Kalk an der Küste zwischen Livorno und Civitavechia, sowie auf den Inseln, hier bis zu 200 m Meereshöhe gelangend), sowie ein jüngeres Quaternär. Zu diesem gehören die rezenten, z. T. heute noch sich bildenden Travertinablagerungen der toskanischen Küstenzone und des Innern (z. B. Colle Val d'Elsa, Rapolano, Sarteano) und die Torf- und Sumpfbildungen, sowie marinen und fluviatilen Alluvionen der Küste bei Pisa, Campiglia, Grosseto und Albegna, die Fluviatilen im Innern bei Lucca, Florenz und Valdichiana.

Die ältesten **Eruptivbildungen** des in Rede stehenden Gebietes sind die bereits erwähnten, auf Elba beschränkten präsilurischen Ophiolite, basische Gesteine im Bereich der anscheinend archäischen Schichten an der Ostküste der Insel. An diese schließen sich der Altersfolge nach an die triassischen Ophiolite der Inseln Gorgona und Giglio. Letztere, auch vom Argentario-Vorgebirge bekannt, bestehen aus Serpentinen mit einer Gefolgschaft von Chlorit- und Krokydolitschiefern, aus Gabbro (Euphotid), aus Glaukophan- und Lawsonit-[1]) führenden Amphiboliten, sowie körnigen und porphyrischen Diabasen. Wesentliche Bedeutung erlangen basische Eruptivbildungen erst zur Eozänzeit. Die eozänen Ophiolite — abermals Serpentin mit seinem Ursprungsgestein Lherzolit, Gabbro (Euphotid, meist Diallag-Saussurit-Gabbro) und Diabas, ganz selten Chloritgranit — erscheinen sowohl im Apennin, als namentlich an sehr vielen Punkten des Erzgebirges (große Massen besonders bei Prato, Impruneta unweit Florenz, Livorno, im Cecinatal

[1]) Ein zur Turmalingruppe gerechnetes, saussuritähnliches Umwandlungsprodukt basischer Plagioklase, nach Naumann-Zirkel, Elemente der Mineralogie, 13. Aufl., 1898, S. 623, das Calcium-Aluminium-Silikat $H_4 Ca Al_2 Si_2 O_{10}$.

und bei Montaione) und sind auf Elba im Granitkontakt tiefgehend metamorphosiert. Die Niveaubeständigkeit dieser Gesteine beweist, daß sie wirklich eozänen Alters sind, nicht ältere Horste, der Mangel an jeglichen Kontakterscheinungen, daß sie nicht Lakkolithe sind.

Miozäne saure Eruptivgesteine haben wir zu erblicken in den Granit- und Quarzporphyr-Intrusionen, sowie den mit jenen genetisch verknüpften Quarztrachyt-Eruptionen auf den Inseln Elba, Montecristo und Giglio, auf dem Festlande bei Gavorrano und Campiglia (auch bei Tolfa in der Provinz Rom). Das miozäne Alter dieser Gesteine geht aus den Lagerungsverhältnissen hervor, wie man sie z. B. bei Fetovaia auf Elba beobachtet, wo Granit durch Eozänschichten hindurchsetzt und sie metamorphosiert, anderseits aus dem Umstande, daß Granitgerölle im Obermiozän auftreten (Brunatal, Marsiliana bei Massa Marittima).

Quaternäre Eruptivgesteine haben wir endlich vor uns in dem kordieritführenden Quarztrachyt von Roccastrada, den andesitischen Trachyten von Montecatini im Cecinatal, von Orciatico im Eratal und vom Monte Amiata, in dem Andesit und Basalt von Radicofani, vom Monte Calvo bei Capalbio und Monte Rosso bei Sorano, vielleicht auch in den Trachyten, Andesiten und Basalten der Insel Capraja.

Die Erzlagerstätten Toskanas bilden den hier am meisten interessierenden Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Lotti unterscheidet, entsprechend den obenerwähnten drei Perioden eruptiver Tätigkeit, drei Gruppen von Erzlagerstätten, welche mit den jeweiligen Eruptivbildungen lokal, wie auch genetisch verbunden sind. Wenn man von den stark gestörten, wohl präeozänen Erzlagerstätten der Apuaner Alpen absieht, da diese bereits außerhalb des toskanischen Gebietes liegen, so ergeben sich insgesamt nachstehende Lagerstättengruppen:

I. Basische Eruptivgesteine des Eozäns: Kupfererzlagerstätten.
II. Granite und Trachyte des Miozäns: Lagerstätten oxydischer Eisenerze, sulfidischer Eisen-, Kupfer-, Blei- und Zinkerze.
III. Trachyte und Andesite des Quaternärs: Quecksilber- und Antimonerzlagerstätten.

I.

Kupfererzlagerstätten) in Verbindung mit basischen Eruptivgesteinen des Eozäns: Typus Montecatini.*

„Die Kupfererze der eozänen Ophiolite sind auf das engste mit diesen verbunden. Sie bilden einen Bestandteil des Gesteins selbst, in welchem sie als das Produkt einer magmatischen Ausscheidung und Konzentration erscheinen. Man könnte sagen, daß es keine Serpentinmasse gibt, die nicht wenigstens Spuren von Kupferkies aufweist, in Toskana ebenso wie in der Emilia und in Ligurien; trotzdem bilden aber in diesen Gesteinen Kupfererzvorkommen von wirklichem bergbaulichen Werte eine Seltenheit, ja fast eine Ausnahme. Eifrige Versuchsarbeiten in dieser Hinsicht sind betrieben worden auf den Lagerstätten von Montaione, Cetine di Volterra, Terriccio, Montevaso, Monterufoli und Montecastelli, jetzt noch im Gange auf den Lagerstätten von Riparbella, Impruneta und Roccatederighi. Doch hat man bis heute positive Resultate — dafür aber auch ganz hervorragende — allein erzielt auf dem Kupfererzlager von Montecatini[2]) in der Nähe des Cecinatals, welche Lagerstätte übrigens heute so gut wie abgebaut erscheint.“ Die auf diesem einstmals hochbedeutsamen Lager ausgeführten Grubenarbeiten hat Ref. s. Z. gemeinsam mit seinem hochverehrten Lehrer, Herrn Oberbergrat Prof. Dr. Beck-Freiberg, befahren.

II.

Oxydische Eisenerz- und sulfidische Eisen-, Kupfer-, Blei- und Zinkerzlagerstätten in Verbindung mit sauren Eruptivgesteinen des Miozäns: Typen Elba, Massa Marittima und Boccheggiano.

In Verbindung mit sauren Eruptivbildungen der Miozänzeit stehen Lagerstätten sulfidischer Erze, von Eisen- und Manganoxyd und von Schwefelkies. Diese gliedern sich im wesentlichen in

1. Spaltengänge;
2. „Kontakt“lagerstätten;
3. Metasomatische, Metallsulfide und Eisenoxyd führende (Substitutions-) Bildungen im Bereich ursprünglich kalkiger Gesteinsbänke.

„Die wichtigsten Erzlagerstätten dieser Periode sind die Eisenerzlagerstätten der Insel Elba, die Kupferkies, Schwefelkies und gemischte Sulfide führenden Erzvorkommen von Massa Marittima und von Boccheggiano, ferner die Schwefelkieslagerstätten von Gavorrano, Vallebuja und Molignoni bei Boccheggiano.

Die Eisenerzlagerstätten von Elba[3]) — Verfasser dieses besuchte sie vor einigen Jahren — sind im allgemeinen aus der meta-

*) Die in „....“ eingeschlossenen Ausführungen sind wörtliche Übertragungen des Lottischen Originals.

[2]) Literaturverzeichnis in Stelzner-Bergeat, Die Erzlagerstätten, 1905—06. II, S. 835—836.

[3]) Literatur ebenda, S. 1159—60.

somatischen Substitution von Kalksteinen hervorgegangen; sie erscheinen immer mit diesen letzteren vergesellschaftet in verschiedenen Niveaus der Formationsreihe vom Archaikum (bzw. Präsilur) bis zum Oberen Lias.

Auch die Kupfervorkommen von Massa Marittima und Boccheggiano — vom Verfasser ebenfalls seinerzeit an Ort und Stelle studiert[4]) — sind größtenteils Produkte einer chemisch-molekularen Substitution; sie erscheinen in drei gangförmigen, sehr mächtigen, N—S streichenden Quarzmassen, die entweder inmitten des Eozäns konkordant zu dessen Schichten aufsetzen, wie z. B. diejenigen der Capanne Vecchie, oder am transgredierenden Kontakt von Eozän einerseits, Perm und Rhät anderseits, wie z. B. jene von Serrabottini und Boccheggiano. Ein anderer wichtiger — vom Referenten ebenfalls besuchter[4]) — Gang ist jener von Poggio Guardione, der bei ostwestlichem Streichen den Gang der Capanne Vecchie nahe an dessen Nordende zu kreuzen scheint, in Wirklichkeit aber sich diesem allmählich anschmiegt in Übereinstimmung mit der Umbiegung der Eozänschichten im Streichen."

„Die Eozängesteine, besonders die Kalke, sind im Bereiche dieser Quarzmassen tiefgehend metamorphosiert und in Quarz- und Eisenkalksilikatgestein umgewandelt. Die Tonschichten wurden ihrerseits sulfatisiert und erscheinen jetzt als Alaunstein, der bei Massa und Montioni in früheren Zeiten lange auf Alaun verarbeitet wurde."

„Die Schwefelkieslagerstätte von Gavorrano[5]) setzt am Kontakt von Granit mit den Kalk- und Schieferschichten der Trias auf. Es hat die Form eines Ganges, der bei wechselnder Mächtigkeit (10 m und mehr) Nord—Süd streicht, ist aber als das Produkt einer Ausscheidung aus dem granitischen Magma aufzufassen, die sich bei der Verfestigung dieses vollzog."

„Die Erzvorkommen von Vallebuja und Molignoni bei Boccheggiano sind Lagerstätten auf der Berührungsfläche des kavernösen Rhätkalkes mit den permischen Schiefern. Sie stehen in deutlichem Zusammenhange mit der nahe benachbarten Hauptmasse des Boccheggiano-Kupfererzganges. Ihre Mächtigkeit ist bedeutend; sie beträgt 5 m und mehr."

4) Man vergleiche die wesentlich referierende Arbeit des Verfassers dieses Auszuges in dieser Zeitschrift, 1905, S. 206—241, sowie das Literaturverzeichnis in Stelzner-Bergeat, S. 817—818.

5) Stelzner-Bergeat, a. a. O., S. 1164.

„Zu diesen Lagerstätten, welche heute abgebaut werden, kommen noch eine Anzahl anderer, die sich z. T. in der Ausrichtung befinden, z. T. überhaupt nicht bearbeitet worden, z. T. wieder aufgelassen worden sind. In dieser Beziehung sind zu nennen: Die Kupfer-Bleierzgänge von Montieri und Gerfalco, die Eisenerzausstriche von Case Dolaghe und Valdaspra, das Galmei- und Sulfidvorkommen von Niccioleta, Valdaspra und Bruscoline, alle im Gebiet von Massa; die gemischte Sulfide führende Quarzgangmasse von Castel di Pietra[6]), die zwischen Eozän und Ober-Miozän eingeschlossen ist, die Kupferbleierzgänge von Campiglia[7]), die derselben Spalte angehören, wie die trachytischen augitführenden Porphyre daselbst, die Eisen- und Zinnlagerstätten von Campiglia[7]), die im Liaskalk aufsetzen, die Manganerzvorkommen des Monte Argentario[8]), deren Auftreten an die Grenzfläche von Rhät und Verrucano gebunden ist, die kupferführenden Schwefelkiese der Insel Giglio[9]), die mit dem dortigen Granit eng verknüpft sind und, wie die Vorkommen von Gavorrano, am Kontakt dieses mit den Sedimentärgesteinen aufsetzen."

III.

Quecksilber- und Antimonerzlagerstätten in Verbindung mit quaternären Trachyten und Andesiten.

„Im Zusammenhang mit den trachytischen und andesitischen Eruptionen des Quaternärs stehen die Zinnoberlagerstätten von Abbadia San Salvadore, San Filippo, Siele, Cornacchino, Montebuono, Cortevecchia und andere weniger wichtige Vorkommen des Monte-Amiata-Gebiets[10]). Außerhalb dieses finden sich Zinnoberausstriche bei Saturnia, Capita und Pereta in der Provinz Grosseto, bei Jano unweit Volterra, endlich bei Ripa und Levigliani in den Apuaner Alpen."

„Die Zinnoberlagervorkommen treten in sehr verschiedenen Formationen auf: in karbonischen Schiefern bei Jano, in der Trias in den Apuanischen Alpen, im Liaskalk bei Cornacchino, im eozänen Nummulitenkalkstein, Sandstein und Alberese bei Abbadia, Siele, Cortevecchia und Montebuono am Monte Amiata, endlich in den Pliozänsanden bei Pereta, wo man neuerdings erst rationelle Aufsuchungsarbeiten eingeleitet hat."

6) Man vergleiche diese Zeitschrift 1905, S. 227, 240.

7) Stelzner-Bergeat, a. a. O., S. 1155 ff.

8) Desgl., S. 1048.

9) Desgl., S. 1164.

10) Desgl., S. 901 ff.

„Allgemein hat sich die Abscheidung des Zinnobers infolge von Auflösung der Mergelkalke und durch Ausfällung des Zinnobers an der restierenden Tonsubstanz vollzogen."

„Die jetzt noch im Abbau befindlichen Antimonerzlagerstätten sind diejenigen von Cetine bei Siena, Casal di Pari in der Provinz Grosseto und Pietratonda bei Paganico in der Provinz Grosseto. Das Nebengestein ist Rhätkalk oder ein chalzedonartiger Quarz, der gewöhnlich zwischen diesem und den unterlagernden Verrucano-Schiefern auftritt. Weitere Vorkommen mit denselben Verhältnissen sind diejenigen von Poggio Fuoca in der Provinz Grosseto und — in Verbindung mit Zinnober — diejenigen von Zolfiere di Pereta, Montauto, Capita, San Martino und Selvena, ebenfalls in letztgenannter Provinz."

„Von diesen Punkten abgesehen, erscheinen Spuren von Antimon noch an verschiedenen anderen Lokalitäten Toskanas, so bei Micciano unweit Pomarance, bei Prataccio in der Nähe von Massa Marittima und bei Calafuria im Livornesischen."

„Ebenso wie die Zinnoberlagerstätten sind die Antimonvorkommen fast stets begleitet von Kohlensäure- und Schwefelwasserstoffexhalationen, Säuerlingen und Schwefelquellen. Die Schwefelausströmungen der Antimonerzlagerstätte von Pereta, die in deutlichem Zusammenhang mit dem dortigen Zinnobervorkommen steht, haben eine wichtige, einmal bergmännisch ausgebeutete Schwefellagerstätte erzeugt."

In aller Kürze sei endlich auf die von Lotti beschriebenen Thermen und auf das Vorkommen technisch nutzbarer Gesteine des Toskanerlandes eingegangen.

An **warmen Mineralquellen**, die für hydrotherapeutische und hygienische Zwecke Verwendung finden und hierzu z. T. schon von den alten Römern benutzt wurden, ist das Gebiet überaus reich. Hervorzuheben sind die purgierenden Solquellen der Bagni di Lucca im Val di Lima, diejenigen von Montecatini und Monsummano im Val di Nievole mit den ihnen beigesellten Wasserdampf- und Heißluftausströmungen von Grotta, sowie diejenigen von Salute bei Livorno, die alkalischen Säuerlinge von San Giuliano, Agnano und Oliveto am Monte Pisano und von Chianciano in der Provinz Siena; die Schwefelquellen der Bagni di Casciana, von Gavorrano und Roselle, von Petriolo, Doccio, Galleraie, San Filippo, Rapolano, San Casciano de' Bagni, Caldane bei Campiglia, Saturnia in der Provinz Grosseto und Bagno Vignoni in der Provinz Siena, endlich die Borsäure-Soffioni von Monterotondo bei Massa Marittima, von Sasso, Lustignagno, Serrazano, Castelnuovo, Travale und Larderello in der Provinz Pisa, aus denen ein großer Teil der Handels-Borsäure gewonnen wird. Diese hydrothermalen Erscheinungen sind eng verknüpft einmal mit den älteren Formationen der Catena Metallifera bis zum Paläozoikum (nur ausnahmsweise finden sie sich nämlich im Apenningebiet, außerordentlich häufig dagegen im „Erzgebirge"), sodann z. T. mit gewissen Bruchlinien und Bruchzonen des letztgenannten Gebirges.

Semithermalen nannte Repetti eine Anzahl anderer Quellen, die wenig über 20° C. aufweisen (Quellen von Aronna und Venelle bei Massa Marittima, von Vene di Ciciano zwischen Massa und Siena, Quellen von Onci und San Marziale bei Colle di Val d' Elsa u. a. m.). Die Führung sehr erheblicher Mengen doppeltkohlensauren Kalkes und das Gebundensein an den kavernösen Rhätkalk ist charakteristisch für diese, zwischen den normalen trinkbaren Wässern und den eigentlichen Thermalen mitten innestehenden Quellen, im Zusammenhang hiermit die an ihnen beobachtete Abscheidung von Travertin, endlich ihre auf dem Wasserreichtum beruhende Verwendung zu Kraftzwecken.

Schwefelwasserstoffausströmungen (Putizze) finden sich häufig als Begleiterscheinungen der Schwefelthermen (Petriolo, Rapolano, Sant' Albino), der Borsäure-Soffionen (Galleraie, Castelletto bei Travale, Micciano, Larderello, Castelnuovo im Cecinatal) und der Quecksilber- und Antimonerzlagerstätten, hier in der Gesellschaft von Kohlensäurequellen (Monte Amiata, Pereta in der Maremme von Grosseto). Bisweilen treten sie aber auch ohne Zusammenhang mit diesen Vorkommen auf, indessen immer noch innerhalb der toskanischen Küstenzone (Livorno, Chiecinella, Querceto, Montagnola Senese, Castel di Pietra u. a. a. O.).

Hierher gehören auch gewisse **Kohlensäurequellen**, die den Lokalnamen Soffioni tragen. Wir finden sie entweder im Zusammenhang mit Säuerlingen (Cinciano bei Siena, Montione bei Arezzo, Pergine im Valdarno), oder im Zusammenhang mit sauren und sulphidischen Thermalen (Rapolano). Man verwendet die ausströmende Kohlensäure zur Darstellung von Bleiweiß und zur Erzeugung von flüssiger Kohlensäure.

Fossile Brennstoffe sind aus dem Eozän, Obermiozän, Pliozän und Quaternär bekannt. Belanglos ist das Vorkommen im Eozän (Bergbauversuche bei Piastra, Pruneta und Pupiglio im Apennin von Pistoja). Die ziemlich bedeutenden Kohlengruben von Casteani und Ribolla im Brunatale bauen auf 6—7 m mächtigen, dem Obermiozän angehörigen Flözen. Ein ähnliches Vorkommen ist z. B. dasjenige von Montebamboli im Corniatale; während das Flöz von Casino im Staggiatal bei Siena zwar auch noch obermiozän, aber wahrscheinlich etwas jünger ist. Zum jüngeren Pliozän gehören die Vorkommen des Valdarno mit den Gruben von Castelnuovo, Tegolaia und Gaville, ferner diejenigen des Casentino, des Val Tiberina u. a. m., während als Vertreter der allerjüngsten, quaternären fossilen Brennstoffe die Torfe von Viareggio und Tombolo bei Pisa und von Valdichiana genannt sein mögen.

Steinsalz ist nur aus dem Cecinatale bei Volterra bekannt, wo es neben Gips im obermiozänen Mergel auftritt und in geringem Umfange versotten wird.

Nutzbare Gesteine. Zu Bau- und Pflastersteinen eignen sich fast sämtliche älteren und jüngeren Kalksteine und Sandsteine des Gebiets. Die eozänen Alberesekalke geben hydraulischen Kalk und Zement. Die Rückstände der alten Alaunwäschereien von Campiglia, Montioni und Capanne Vecchie bei Massa Marittima werden als sogen. Pozzolan zur Mörtelbereitung wiedergewonnen. Magnesite (umgewandelte Serpentine des Monte Capanne auf Elba) und Kaoline (Capo Bianco auf Elba, San Francesco auf Giglio, auch mehrorts auf dem Festlande, meist aus Graniten verwittert), liefern feuerfestes Material. Quarze (Elba, Giglio, Castel di Pietra, Capanne Vecchie, Boccheggiano) und Quarzsande, letztere besonders aus dem marinen und lakustren Pliozän, werden für die Glasfabrikation, ein körniger Quarzsand aus der Nähe von Viareggio in den Brüchen der Apuaner Alpen zum Marmorsägen verwendet. Kieselgur- (farina fossile) Lager kennt man am Monte Amiata (Bagnolo und Bagnore bei Santafiora u. a. O.). Zusammen mit Kieselgur kommen Gelberden vor und zwar gelber Ocker und Bolus, aus dem die Terra di Siena und die Umbra hergestellt wird, besonders bei Castelpiano und Piancastagnaio. Von den Gipsen Toskanas handelt ausführlich ein vom Referenten übertragener Aufsatz Lottis in Nr. 9 des laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift. Als Fundpunkte für weißen oder gebänderten Alabaster, dessen Verwendung bekannt ist, seien Castellina, die Era Morta und Chiusdino genannt (Obermiozän).

An Marmoren und anderen Schmuckgesteinen ist Toskana außerordentlich reich, auch wenn man von den Apuaner Alpen und dem weltbekannten Carrara absieht. Weiße Marmore kommen z. B. aus dem Präsilur von Elba, der Trias der Montagnola Senese und dem Unterlias von Campiglia und Monte Pisano, rote aus dem Mittellias von Gerfalco, Campiglia, Garvorrano, Grosseto und dem Senon von Montieri, graue (Bardiglio) und schwarze aus dem Unterlias von Campiglia, der oberen Trias der Montagnola Senese, dem Eozän von Montieri usw.; die sogen. Portasanta, ein zartfarbiges Brecciengestein, stammt von Caldana. Von anderen Schmuckgesteinen seien erwähnt die schönen Chalzedone aus den ophiolitischen Gesteinen vom Monterufoli im Val Cecina und Ochibolleri bei Livorno, der sogen. Verde di Prato und die Ranocchiaia („Froschstein"), ein Serpentin von Monte Ferrato bei Prato u. a. O., der Amethyst aus dem Eozän bei Colonna, endlich der Granit von Seccheto auf Elba, sowie derjenige von Giglio.

Sehnde bei Hannover, den 17. Nov. 1908.

Bergingenieur K. Ermisch.

Kalisalzlager im Ober-Elsaß. (Note sur la découverte des sels de potasse en Haute-Alsace par MM. Joseph Vogt et Mathieu Mieg, avec une carte et un tableau. — Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse. Bulletin de septembre-octobre 1908. Séance du 24 juin 1908. — Mulhouse: Imprimerie Veuve Bader et Cie., Éditeurs des publications de la Société Industrielle. 30, Rue de la justice. — (Paris: Berger-Levrault et Cie. imprimeurs-Libraires. 5, Rue des Beaux-Arts. Même maison à Nancy.)

Gegen Ende des Jahres 1904 verbreitete sich das Gerücht, daß durch Tiefbohrungen im Ober-Elsaß ausbeutbare Kalilager entdeckt worden seien, worüber jedoch bis jetzt keine näheren Nachrichten in die Öffentlichkeit gelangt sind, da auch weiterhin über die seit dieser Zeit in großer Menge daselbst unternommenen Tiefbohrungen von den Unternehmern der Schleier des Geheimnisses gebreitet wurde.

Der Unterzeichnete ist seit Februar d. J. im Auftrage der Geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen im Einverständnis mit den Direktionen der Gewerkschaft „Amélie" in Wittelsheim und der Gewerkschaft „Gute Hoffnung" in Niederbruck, Ober-Elsaß, mit der geologischen Untersuchung der erwähnten Tiefbohrungen beschäftigt und seither von den leitenden Persönlichkeiten (den Herren J. Vogt in Niederbruck und Assessor Lichtenberger in Wittelsheim) in der entgegenkommendsten Weise unterstützt worden. — Diese Untersuchungen werden aber erst im Laufe des Sommers zum Abschluß gelangen, und dann wird die Veröffentlichung der Resultate derselben noch von den genannten Herren abhängig sein. Um so dankenswerter ist es nun, daß sich Herr Vogt in Niederbruck entschlossen hat, der Industriellen Gesellschaft in Mülhausen i. Els. wenigstens über die ersten entscheidenden Bohrungen einen Bericht vorzulegen, der soeben im Druck erschienen ist, aus dem wir folgendes entnehmen:

Die erste Bohrung, durch welche die Kaliablagerung im Ober-Elsaß entdeckt wurde, war ungefähr 3,5 km südlich von Wittelsheim, links von der Eisenbahnlinie von Sennheim nach Lutterbach angesetzt worden. Sie wurde am 13. Juni 1904 begonnen und hatte schon am 1. November desselben Jahres die Tiefe von 1119 m erreicht, worüber umstehendes Profil gegeben wird.

Die Tiefen von 381—382 m, von 418,40 bis 419,40, von 441,90—448,60, von 459 bis 466 und von 467,80—1119 m wurden mit der Diamantkrone gebohrt. Die letzten Bohrkerne hatten noch 8 cm Durchmesser.

	Tiefe m	Mächtigkeit m
1. Humus	0,—0,5	0,50
2. Schotter und Sand . . .	0,50 3.9	38,50
3. Mergel . . . . a) Mergel u. geschichtet. Ton (mit Fischabdrücken?) . b) Kalksandstein (mit Pflanzenabdrücken?) . . .	39—358	319,00
4. Erstes Salzlager mit Kalisalz (Anhydrit, kristall. Dolomit, Steinsalz, Kalisalz mit einer eingeschalteten salzhaltigen Mergelader)	358—512	154,00
5. Harter schiefriger Mergel .	512—620	108,00
6. Zweites Salzlager (salzhaltige Tone mit zahlreichen Salz- und Anhydritschichten von wechselnder Mächtigkeit von 0,5 bis 13 m)	620—947	327,00
7. Geschichteter graugrünlicher Mergel mit harten Partien und gegen 990 m und 1092 m Tiefe mit Pflanzenabdrücken	947—1119	172,00

Aus der tonigen Mergelablagerung bis zu 381 m sind keine Bohrproben aufbewahrt worden, sie kann aber nach Analogie mit den schon früher im Ober-Elsaß ausgeführten Bohrungen [1]) zum Mittel- und obersten Unteroligocän gerechnet werden.

Für die Praxis am wichtigsten ist die Schichtenreihe von 358—512 m. Hier fand man die ersten Schichten mit Steinsalz und Anhydrit, und zwar bei 358 m und 403,8 m von je 80 cm Dicke und 440 m eine solche von 2,75 m Mächtigkeit. Die Kalisalze wurden in einer Tiefe von 473 m, und zwar von 5 m Mächtigkeit, entdeckt. Hiervon konnte man 3,53 m als Bohrkerne heraufziehen. In diesen waren zwei dünne, blättrig geschichtete Tonadern von 20—25 cm Mächtigkeit eingelagert. Da solche Tonadern sich auch in allen andern Bohrungen innerhalb des Kalilagers wiederfanden, so wird dadurch eine Unterbrechung angezeigt, welche für die Bildungsweise der Ablagerung von Bedeutung erscheint. Unterhalb der Kalisalze lagern bis 512 m Tiefe verschiedene Steinsalz-, Anhydrit- und Dolomitschichten, deren Mächtigkeit von 0,85—3,27 m wechselt.

In die obersten Salzschichten wird die Grenze zwischen Mittel- und Unteroligocän verlegt.

Der harte schiefrige Mergel von 512 bis 620 m ist von den Bohrmeistern als „Schieferleitschicht" bezeichnet worden, da unterhalb desselben in all den vielen Bohrungen zwar noch eine zweite Steinsalzablagerung, jedoch nie mehr Kalisalze gefunden worden sind.

Die Mächtigkeit der einzelnen Steinsalzschichten des unteren Lagers wechselt von 0,5 bis 13 m.

Um die Ausdehnung der Kalisalzablagerung festzustellen, sind bis dahin von der Gewerkschaft „Gute Hoffnung" (J. Vogt, Niederbruck Ob.-Els.) 103 Tiefbohrungen ausgeführt worden, von denen 17 das Kali erreicht haben, während die übrigen nur bis zur oberen Salzablagerung niedergebracht worden sind. Das durch diese Bohrungen als kaliführend erkannte Gebiet erstreckt sich zwischen den Ortschaften Heimsbrunn, Sausheim, Ensisheim, Regisheim, Ungersheim, Sultz, Sennheim, Schweighausen über eine Oberfläche von 200 qkm. Es ist im Norden scharf begrenzt durch eine in der Richtung Ungersheim—Regisheim verlaufende Verwerfung, im Westen durch den Fuß der Vogesen. Im Süden und Osten scheint die Salzablagerung allmählich auszukeilen, könnte aber auch durch kleinere Verwerfungen abgeschnitten sein.

Durch die Bohrung von Wittelsheim ist nur Diluvium und Tertiär durchsunken worden. Das Diluvium wird von Vogesengeröllen, -kies und -sand gebildet und erreicht im Süden und Westen eine Mächtigkeit bis zu 42 m, im Norden und Nordosten eine solche bis zu 125 m. Zum Tertiär gehören die Mergel, Kalksandsteine, die Zone des Anhydrits, des Stein- und Kalisalzes. Die oberen Mergel sind feinkörnig, graublau, manchmal bunt. Sie zerfallen leicht an der Luft und enthalten hin und wieder kleine Fisch- und Fischschuppenabdrücke. Die den oberen Mergel unterlagernden Kalksandsteine bieten dasselbe Aussehen dar und enthalten öfters Pflanzenabdrücke.

Die wichtige obere Salzablagerung findet sich in dem besprochenen Gebiet in einer Tiefe von 200—800 m und besitzt eine mittlere Mächtigkeit von 200—300 m. Sie be-

[1]) J. Delbos, Notice sur le sondage exécuté à Niedermorschwiller dans la cour de ferme de la propriété Tachard. Bull. Soc. Ind. Mulhouse, février 1871.

Notice sur quelques sondages aux environs de Mulhouse et en Alsace, par MM. Ch. Zündel et Mathieu Mieg. Bull. Soc. Ind. Mulhouse, 30 mai 1877.

B. Förster, Die oligocänen Ablagerungen bei Mülhausen i. Els. (Über die Bohrungen von Tachard in Niedermorschweiler und von Dollfus in Dornach.) Mitteil. Komm. Geol. Landes-Unters. Els.-Lothr. 1886.

Mathieu Mieg, Note sur le sondage exécuté à Dornach, en 1869 (propriété Gustave Dollfus). Bull. Soc. géol. France, 3me série, t. XVI, 1888.

Mathieu Mieg, Note sur le sondage exécuté dans la propriéte de M. André Köchlin au Hasenrain, pendant les années 1836 et 1837. Bull. Soc. Ind. Mulhouse, mai 1893.

B. Förster, Weißer Jura unter dem Tertiär des Sundgaus im Ober-Elsaß. (Über Bohrungen bei Karspach 569 m, bei Zimmersheim 350 m und bei Niedermagstatt 320 m.) Mitteil. Geol. Landesanstalt von Els.-Lothr., Bd. V, Heft 5, 1904.

steht hauptsächlich aus einer Mischung von körnigem und fasrigem Steinsalz von weißer, blauer oder roter Farbe und enthält zwei Kalischichten:

eine obere bis zu 1,5 Mächtigkeit und
eine untere von 3 bis 5 m Mächtigkeit.

Die untere Kalischicht folgt der oberen gewöhnlich in einem Abstand von 19—20 m. Beide Kalilagen enthalten nur Sylvinit (ClK + ClNa) von 30 bis 35 Proz. Chlorkalium, aber kein Chlormagnesium, wodurch sich die Kaliablagerung des Ober-Elsaß von der Norddeutschlands unterscheidet.

Auf einer beigegebenen Karte sind die bis Juni 1908 ausgeführten Bohrungen eingezeichnet, die bis zur oberen Salzablagerung grün, die bis zur Kalischicht reichenden rot. Außerdem ist die Mächtigkeit der deckenden Diluvialschicht sowie die Lagerungstiefe der oberen Salzschicht und der Kalischicht angegeben. Ferner ist die wahrscheinliche Tiefenlagerung der Schieferleitschicht unter Normal-Null durch schwarze Kurven veranschaulicht. Daraus ergibt sich eine Erhebung der Ablagerung im Südwesten in der Richtung Reiningen—Wittenheim und eine Absinkung gegen Norden in der Form eines tiefen Grabens in der Richtung Wittelsheim—Regisheim; außerdem tritt eine schwache Einsenkung zwischen Reichweiler und Pfastatt heraus, die gegen Südosten wieder von einer Erhebung begrenzt wird. Die jetzigen Lagerungsverhältnisse stehen wenigstens teilweise mit den Niveauveränderungen zur Zeit der Bildung des Rheintals in Zusammenhang.

Die Entstehung der Salz- und Kalilager erklären die Verfasser der besprochenen Arbeit nach der Barrentheorie von Ochsenius, ohne jedoch auf das Fehlen von Chlormagnesium näher einzugehen.

Zum Schluß werden einige Angaben über die bis jetzt in der Nähe von Wittelsheim von der Gewerkschaft Amélie getroffenen Einrichtungen gegeben. Zur späteren Ausbeutung des Kalilagers ist daselbst ein Schacht von 600 m Tiefe und $5^1/_2$ m Durchmesser in der Ausführung begriffen, wozu bis auf 75 m Tiefe das Gefrierverfahren angewendet worden ist. Es sind dazu 26 Bohrlöcher von 100 m Tiefe getrieben worden, welche mit Röhren ausgefüllt wurden, in denen die Kältemischung zirkulierte. Dadurch wurde die Bodentemperatur bis auf -2^0 herabgedrückt. Die Zahl der z. Z. in Wittelsheim beschäftigten Arbeiter (meist Elsässer) beträgt ungefähr 100.

Außer der schon oben erwähnten Karte ist der Abhandlung eine Tabelle beigegeben, auf welcher die Hauptresultate der Bohrungen von Wittelsheim I—VI, Ensisheim I und Regisheim I angegeben sind: Die Mächtigkeit der diluvialen Schotter, die Tiefenlage des oberen Steinsalzes sowie die Tiefenlage und Mächtigkeit der Kalischichten.

Durch die im Gang befindlichen eingehenderen Untersuchungen werden hauptsächlich die geologischen Lagerungsverhältnisse noch klarer dargestellt und wird über die Art der Entstehung dieser zum erstenmal im Oligocän entdeckten Kaliablagerung genauerer Aufschluß gegeben werden können.

Neu-Pasing II, den 10. Dezember 1908.

Prof. Dr. Förster.

Literatur.

Besprechungen.

Hj. Sjögren: Om järnmalmerna i granit på Lofoten och om parallellstrukturen hos de randiga torrstenarna. Geol. För. Förh. 1908, S. 352—385.

In Norwegen treten auf den Lofoten und auf Vesteraalen 30 bis 40 verschiedene Eisenerzmassen in einem Granite auf. Das Alter des meist basischen Granites ist archäisch. Seine Struktur ist mittelkörnig, selten porphyrisch. Druckschieferung (Gneisgranit) ist häufig.

Sjögren beschreibt speziell drei dieser Erzfelder. Alle drei repräsentieren drei verschiedene Erztypen. Öjsfjordsfältet ist ein Beispiel für eine quarzrandige Eisenglanzlagerstätte, Fiskefjordsfältet vertritt eine quarzrandige Magnetitlagerstätte und Bjarkö repräsentiert den Typus der Skarnerze.

Ögsfjord liegt am innersten Ende des gleichnamigen Fjordes auf der Insel Hindön in den Lofoten. Es wurde 1904 entdeckt. Als Nebengestein des Erzes finden wir Granit. Das Streichen des Erzes ist NW—SO. Das Einfallen ist immer steil, meist NO, selten SW. Die Erzvorkommen sind bei Tage auf mehr als 300 m Länge bekannt. Der Kontakt zwischen Erz und Granit ist aufgeschlossen. An einzelnen Stellen ist das Erz deutlich jünger als der Granit. Die Grenze zum Granit ist dann scharf, und Bruchstücke von Granit sind im Erz eingeschlossen.

Die Mächtigkeit des Erzes schwankt zwischen 40 und 50 m. In der Mitte des Ganges ist das Erz meist reicher als am Rande. Als Eisenmineral finden wir Eisenglanz, seltener Magnetit. Als Gangart kommt neben Quarz noch Amphibol, Epidot, Granat und Chlorit vor. Bemerkenswert ist das Auftreten von Eisenkiesel, Rhodonit und Mangangranat. Letztere Mineralien erinnern an Långbanshyttan. Der Eisengehalt des Erzes beträgt im Durchschnitt 30 Proz., der Mangangehalt etwa 4 Proz. Dieser Mangangehalt ist charakteristisch für Ögsfjord und findet sich nicht bei den übrigen Erzvorkommen auf den Lofoten. Wird der Eisengehalt höher, so steigt auch der Mangangehalt. Bei

45 Proz. Eisen kann der Mangangehalt 9—10 Proz. betragen. Die Erzmengen werden von Sjögren als ziemlich bedeutend bezeichnet. Das entblößte Erzfeld soll mindestens 20000 qm umfassen. Eine Jahresproduktion von 100000 t könnte gefördert werden. Alles in allem ist dieser Erztypus (Quarz-Eisenglanz) in den Lofoten selten und kommt nur noch bei Östnaesfjord auf Öst Vaagö vor.

Das Erzvorkommen von Fiskefjord liegt ebenfalls auf Hindön, nur 15 km Luftlinie vom vorigen Vorkommen entfernt. Nebengestein des Erzes ist hier wieder ein mehr oder weniger parallel struierter Granit. Die größte Mächtigkeit des Erzes beträgt 25 m. Das Erz, Magnetit mit Quarz, ist in parallelen Streifen abgesondert und meist scharf gegen das umgebende Gestein abgegrenzt. Die einander abwechselnde und parallele Anordnung von Quarz und Magnetit ist von großem wissenschaftlichen Interesse. In früheren Jahren benutzte man eine ähnliche Erscheinung als Beweis für die sedimentäre Entstehung der mittelschwedischen Eisenerze. Da diese Struktur bei Fiskefjord sicher nicht auf eine sedimentäre Entstehung des Erzes zurückzuführen ist, so fällt hiermit auch für Mittelschweden dieser Beweisgrund für die Sedimentation der dortigen Eisenerze fort. Der rote Granit wird in der Nähe des Erzes bei Fiskefjord feinkörniger und nimmt eine graue Farbe an; der Feldspat tritt zurück, und der Quarzgehalt steigt.

Das Streichen der unregelmäßigen Erzlinsen ist NO, das Einfallen ca. 80° NW. Der Eisengehalt schwankt zwischen 25 und 40 Proz., der Kieselsäuregehalt zwischen 30 und 50 Proz., Schwefel- und Phosphorgehalt betragen zirka $^1/_{10}$ Proz., Titansäure ca. 0,5 Proz. Die meisten Eisenerzfelder der Lofoten gehören diesem Erztypus an.

Das Erzvorkommen von Bjarkö liegt nördlich Hindön. Als Nebengestein finden wir einen mittelkörnigen Granit von beinahe syenitischer Zusammensetzung. Am Kontakte zwischen Granit und Erz tritt ein graues, granulitähnliches Gestein auf. Die Grenze zum Erz ist bisweilen scharf, bisweilen finden Übergänge statt. Zusammen mit dem Erz trifft man Pyroxen, Amphibol und Granat sowie die Zersetzungsprodukte: Epidot, Chlorit und Talk. Diese Skarnmineralien finden sich zwischen dem Erze oder randlich am Erze oder selbständig ohne Erz im Granulit. Als durchsetzende Gänge treffen wir feinkörnigen Aplit und mittelkörnigen Granit. Die Mineralassoziation dieses Erztypus läßt einen Vergleich mit den mittelschwedischen Skarnerzen zu. Etwa $^1/_3$ des Erzes kann als Exporterz mit 50 Proz. und mehr Eisengehalt bezeichnet werden. Das übrige Erz hat 35 bis 45 Proz. Fe und muß angereichert werden. Schwefel- und Phosphorgehalt wechseln. Schwefel schwankt zwischen 0,01 und 0,03, Phosphor zwischen 0,002 und 0,7 Proz.

Zum Schlusse zieht Sjögren einen Vergleich zwischen den Erzen der Lofoten und dem Eisenerzvorkommen von Südvaranger und Mittelschweden. Er hofft, daß die Sedimentärtheorie der mittelschwedischen Eisenerze nun endgültig untergraben ist.

Vogt[1]) hält die Eisenerze der Lofoten für reine magmatische Ausscheidungen, analog den titanhaltigen Magnetitausscheidungen im Gabbro. Sjögren dagegen hält die Erzvorkommen der Lofoten nicht für reine magmatische Ausscheidungen in situ, sondern mehr für epigenetische Bildungen. Das eisenhaltige Material soll sich bereits vor der Injektion abgespalten haben. Mit Hilfe von Wasser und anderen Mineralisatoren blieb es in Lösung und drängte sich erst in einem späteren Stadium der Injektionsperiode an seinen jetzigen Platz. Für diese Lagerstätten schlägt Sjögren den Ausdruck „diamagmatisch" vor.

Mehrere Abbildungen begleiten die Abhandlung. *O. Stutzer.*

Fr. Kossmat: Paläogeographie. Geologische Geschichte der Meere und Festländer. (Sammlung Göschen Nr. 406.) 136 S. m. 6 Erdkarten auf 1 Tafel. G. J. Göschensche Verlagshandlung in Leipzig. Pr. geb. M 0,80.

Das heutige geographische Bild der Erdoberfläche ist das Resultat einer ununterbrochenen Reihe von Veränderungen, welche aus der fernsten Vergangenheit des Erdkörpers bis in die Gegenwart hineinreichen und mit Hilfe der geologischen Studien wenigstens in vielen Grundzügen feststellbar sind. Es ist allerdings noch nicht sehr lange her, daß man sich bezüglich der Beantwortung solcher Fragen auf relativ wenige Gebiete — vor allem auf Europa und Teile von Nordamerika — zu beschränken hatte: im Laufe der letzten Jahrzehnte aber hat die Kenntnis auch anderer Erdteile so bedeutende Fortschritte gemacht, daß bereits ein sehr bedeutendes und in rascher Zunahme begriffenes Material für paläogeographische Forschungen vorliegt.

Die Berücksichtigung dieser interessanten, aber schwierigen Aufgaben nimmt daher in neueren Darstellungen der historischen Geologie oder Formationskunde entschieden größeren Raum ein als in den meisten älteren Werken dieser Art, und von mehreren Seiten wurde der Versuch gemacht, für wichtige Abschnitte der Vorzeit das Erdbild kartenmäßig zu rekonstruieren.

Die vorliegende Schrift hat den Zweck, in Kürze, jedoch unter möglichster Heranziehung des Tatsachenmaterials, an welches die paläogeographischen Schlußfolgerungen anknüpfen, den Entwicklungsgang der Meere und Kontinente durch die Reihe der geologischen Zeiträume zu verfolgen und mit Hilfe von besonders entworfenen Übersichtskarten auch graphisch zu veranschaulichen. (Verlagsanzeige.)

[1]) Siehe Zeitschr. f. prakt. Geol. 1907, S. 86.

Notizen.

Eine Krise im norwegischen Erzbergbau. Unter diesem Titel veröffentlicht die Frankfurter Zeitung eine Korrespondenz vom 22. Oktober aus Kristiania, die sich über die norwegischen Erzbergbauverhältnisse folgendermaßen ausläßt:

„In den letzten 10 Jahren sind im Norden Norwegens eine große Anzahl von Erzlagern in Ausbeute genommen worden, von denen mehrere nicht die auf sie gesetzten Hoffnungen erfüllten. Das mit £ 200 000 gegründete „Dunderlandswerk“ hat nach dreijährigem passiven Betrieb von den Londoner Aktionären einen für den Weiterbetrieb unumgänglich nötigen Zuschuß von £ 100 000 verlangt, aber nicht bewilligt erhalten. Die Aktionäre-Versammlung beschloß, den Betrieb mit 1. Dezember vollständig einzustellen und die Liquidierung des Unternehmens herbeizuführen. Auch die „Kaljords-Gruben“ (Kritnes Vesteraalen) stehen seit kurzer Zeit still, und deren Aktivum kommt in der nächsten Woche unter Zwangsversteigerung. Die „Smorten-Werke“ (auf der Lofoteninsel Valberg) haben alle Arbeiter entlassen, ohne aber eine Liquidierung vorzunehmen. Das Kupferwerk „Alten“ (südlich von Hammerfeste) hat seinen unverheirateten Arbeitern zum 1. November, den verheirateten Arbeitern und allen Beamten zum 1. Januar 1909 gekündigt, kündigt aber an, daß eine Wiederaufnahme des Betriebes in späterer Zeit wahrscheinlich ist. Die „Skandiawerke“ (Ripperfjord) stellen den Probebetrieb wegen Unrentabilität ein. Das einer österreichischen Gesellschaft gehörende „Madmoder-Werk“ (Vatnfjord, Lofoten), das aber noch nicht völlig ausgebaut ist, reduziert während des Winters den Arbeiterstand auf die Hälfte, doch wirken hier auch Witterungsverhältnisse mit. Die „Salangengruben“ (bei Harstad), deren Besitzer die Donnersmarckhütte und die Friedenshütte (Schlesien) sind, nahmen keine Reduzierungen des Betriebes, der erst im Jahre 1910 voll sein wird, vor. — Wie Stavanger Blätter melden, ist der Kaufabschluß der Aalgardschen „Molybdängruben“ (Knabeheien, Fjotland) durch die Krupp-Werke in den nächsten Tagen zu erwarten.“

Diese Mitteilungen bestätigen die Beurteilungen, welche die verschiedenen Gruben von seiten deutscher Fachleute bisher erfahren haben. Die deutschen Kapitalisten sind wiederholt gewarnt worden; besonders hingewiesen sei auf das Dunderland-Unternehmen, welches in dieser Zeitschrift 1904 S. 94—97 und 362—367 besprochen worden ist, und wo vom Unterzeichneten in einer Diskussion mit Professor Vogt Anschauungen niedergelegt wurden, die nunmehr eingetroffen sind. Ein gleiches Schicksal werden alle diejenigen Unternehmungen erfahren, die mit dem Gröndal-Verfahren Eisenerze aufbereiten und zu brikettieren beabsichtigen. Es sei wiederholt auf die Gründe hingewiesen, welche auch für die projektierten Anlagen in Salangen und Sydvaranger bestehen.

Dr.-Ing. Weiskopf-Hannover.

„Fallen im Feld.“ S. 398 wurde das englische Wort „pitch“ mit dem Bemerken erwähnt, daß es soweit noch nicht in der englischen Sprache als ein äquivalenter Ausdruck für das deutsche „Fallen im Feld“ gebraucht würde. Vielleicht nicht in den Hörsälen, jedoch unter den Grubenarbeitern und in Bergbaukreisen sollte man diesen Ausdruck doch kennen. In Australien, Tasmanien und Neuseeland, englischen Kolonien, wo eine sehr große Anzahl von Gruben von England aus kontrolliert werden, ist der Ausdruck „pitch“ in allgemeinem Gebrauch. In Gutachten, Prospekten und Berichten, die in England und den Kolonien im Druck erschienen sind, habe ich ihn häufig genug gesehen, um annehmen zu müssen, daß auch die englischen Kreise genau wüßten, was darunter zu verstehen sei. Die Bergleute unterscheiden genau zwischen dem „Strike of the lode“ und dem „pitching of the pay shoots“. Ich hörte diesen Ausdruck schon vor 25 Jahren dort, und damals war er sicherlich nicht von Amerika importiert worden. „Cousin Jack“ war in jenen Zeiten die Autorität in Bezug auf Mining expressions und Cousin Jack ist kein Yankee!

In der Literatur findet sich dieser Ausdruck recht oft. Hier ein Fall. Professor James Park, Direktor der Otago (Neu-Seeland) University School of mines in seinem Textbook of mining Geology (London, Charles Griffin & Co.) S. 71 schreibt unter Pay Shoots: „The dip and pitch of a pay shoot should always be carefully noted . . . . .“ *F. J. Ernst Carroll.*

Amts-, Vereins- und Personennachrichten.

Das Gesetz betreffend Schaffung einer **bergwirtschaftlichen Zentralbehörde in den Vereinigten Staaten,** worüber wir S. 217 referierten, wird voraussichtlich schon in den ersten Tagen der beginnenden Tagung des Kongresses angenommen werden. In den Kreisen der Industrie sieht man jedoch nach einer Notiz des Engin. a. Min. Journ. (7. November 1908, S. 915) in seiner jetzigen Fassung verschiedene Mängel. Man hält es für notwendig, den Geological Survey durch Abnahme der technologischen Funktionen zu entlasten, um ihm mehr Zeit für geologische Arbeiten zu lassen. Technologische Untersuchungen sind nach Ansicht des Engin. a. Min. Journ. überhaupt nicht Sache des Staates, da eine solche Behörde ja nur das feststellen kann, was der Privatindustrie bereits bekannt ist, und in den Vereinigten Staaten auch kein Mittel besitzt, die nötigen Erlasse in den Einzelstaaten direkt in Kraft treten zu lassen. Die genannte Zeitschrift erkennt an, daß eine Reihe von Bedenken, die sie gegen diese neue Behörde erhoben hat, durch die Tätigkeit der technologischen Abteilung des Geological Survey

zerstreut sind, der sich in ausgiebigstem Maße der Dienste von privaten Experten mit ausgezeichneter praktischer Erfahrung bediente.

Was man zurzeit in den Kreisen der amerikanischen Bergwerksindustrie befürchtet, ist jedoch, daß der Kongreß den Wirkungskreis der neu zu schaffenden Behörde nicht genügend scharf begrenzt. Seine Tätigkeit soll sich in erster Linie auf dem Gebiete wissenschaftlicher Forschung bewegen, und von Anfang an sollte man die Möglichkeit ausschließen, daß sie zu einer Belästigung oder Schikane für die Privatindustrie ausarten könnte. Man wünscht aber auch, daß dem Leiter des Amtes das Recht verliehen werden soll, Ingenieure oder Ingenieurkommissionen aus Privatstellungen zu beschäftigen, in der Weise, wie dies bereits bei dem kanadischen „Bureau of mines" und der technologischen Abteilung der Vereinigten Staaten geschehen ist. *R. Bärtling.*

Hochschul-Nachrichten. Als Anhang zu diesem Jahrgang — hinter dem Autoren-Register — geben wir ein Verzeichnis der Vorlesungen im Wintersemester 1908/09 über Mineralogie, Geologie, Paläontologie, Lagerstättenkunde und Bergwirtschaftslehre auf den Universitäten, Technischen und Fach-Hochschulen von Deutschland, Deutsch-Österreich, der Schweiz und dem benachbarten Auslande. Beigefügt sind die Gründungsjahre der Hochschulen und die Geburtstage der Dozenten. — Berichtigungen und Ergänzungen, auch für das weitere Ausland, werden umgehend erbeten.

Ernannt: Der etatsmäßige Chemiker und seitherige Privatdozent Dr. Karl Krug an der Bergakademie zu Berlin zum Dozenten für Eisenhüttenwesen daselbst.

Privatdozent Dr. F. Cornu, bisher Assistent an der Lehrkanzel für Mineralogie und Geologie an der k. k. montanistischen Hochschule in Leoben, zum Adjunkten an derselben Lehrkanzel.

Der bisherige Direktor der Internationalen Bohrgesellschaft in Erkelenz Peter Bruchhausen zum Handelssachverständigen bei dem kaiserlichen Konsulat in Mexiko.

Hofrat Emil Homann zum Chef der Berginspektion im österreichischen Ministerium für öffentliche Arbeiten.

Der Hilfsarbeiter im Bergrevier Ost-Saarbrücken Bergassessor Hesse ist zur Ausführung geologischer Untersuchungen in Marokko auf 4 Monate beurlaubt worden.

Der Bergassessor Schulze-Buxloh (Bez. Dortmund) ist zur Übernahme der Stelle eines Hilfsarbeiters bei der Verwaltung der zum Phönix, Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb zu Hörde, gehörenden Zeche Holland zu Gelsenkirchen auf 1 Jahr beurlaubt worden.

Der bisher zur Ausführung von Studienreisen beurlaubte Bergassessor Dr. Ebeling (Bez. Clausthal) ist zur Übernahme eines Teiles der Direktionsgeschäfte bei der Bergwerksverwaltung der Aktiengesellschaft Schlesische Kohlen- und Kokswerke zu Gottesberg i. Schl. auf 1 Jahr beurlaubt worden.

Gestorben: Dr. Friedrich von Schmidt, Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg, am 21. November 1908 daselbst im 77. Lebensjahre.

Prof. Albert Gaudry am 29. November in Paris.

Dr. Karl Dalmer, Königl. Sächs. Landesgeologe a. D., am 12. Dezember in Jena im 54. Lebensjahre.

Der Großherzoglich Hessische Geheime Bergrat Theodor Tecklenburg am 23. Dezember 1908 in Darmstadt im Alter von 70 Jahren.

Dr. Alberto Plagemann am 27. Dezember in Hamburg.

Der Geheime Oberbergrat a. D. Karl Fickler am 29. Dezember 1908 in Halle a. S. im Alter von 71 Jahren.

Berichtigungen.

S. 168 in Anm. 1 und 2 lies statt S. 2434 und S. 2458 **Nr.** (d. i. Referat-Nummer) 2434 und **Nr.** 2458.

S. 272 sind in Fig. 52 die Bezeichnungen a, b und c nachzutragen: a, Siderit, sind die dunkleren Partien, b. Ankerit, die deutlich weißen, eckigen Partien rechts, und c. Kalk, die verschwommen weißen Partien links.

In der Personalnotiz: Habilitation von Dr. O. H. Erdmannsdörffer (S. 304) ist zu lesen: „Geologe an der Kgl. Preußischen Geologischen Landesanstalt" statt „Assistent".

S. 312 und 313 ist in Fig. 55 die Stollensohle a (welche unten steht) oben über b zu denken.

S. 400 rechts Mitte lies Karau statt Karnau.

Auf S. 450 meiner Arbeit: Die Minerale der Magnesitlagerstätte des Sattlerkogels soll es heißen:

„Die Analysen der gebrannten Magnesite ergaben folgende Werte:"

Die Werte für den Glühverlust ($CO_2 + H_2O$) beziehen sich selbstverständlich auf das Rohmaterial.

Da mir die Analysen erst von der Werksverwaltung zur Verfügung gestellt wurden, als die Arbeit bereits im Druck war, kam durch direkte Einfügung der Originalmitteilung das unliebsame Versehen zustande. Dr. Cornu.

Schluß des Heftes: 10. Januar 1909.

Orts-Register.

Vergl. auch Inhalt S. VIII—IX: Regionale praktische Geologie.

Sach-Register.

Vergl. auch Inhalt S. VI—VIII und S. IX—XII: Allgemeine und spezielle praktische Geologie.

Autoren-Register.

Die Buchstaben A, B, R, L, N, P, Z hinter den Seitenzahlen zeigen die Rubrik an und bedeuten:
Abhandlung, Briefliche Mitteilung, Referat, Literatur, Notiz, Personennachricht, Zitat.

Hochschul-Nachrichten.

Vorlesungen im Wintersemester 1908/09

über **Mineralogie, Geologie, Paläontologie, Lagerstättenkunde** und **Bergwirtschaftslehre** auf den **Universitäten, Technischen** und **Fach-Hochschulen** von **Deutschland, Deutsch-Österreich,** der **Schweiz** und dem benachbarten Auslande.

(In Klammern die Gründungsjahre der Hochschulen und die Geburtstage der Dozenten. Berichtigungen und Ergänzungen, auch für das weitere Ausland, werden freundlichst umgehend erbeten.)

I. Deutschland.

Aachen. Technische Hochschule (1870).

F. Bidlingsmaier (. . . . .): Einleitung in die Lehre vom Erdmagnetismus; Erdmagnetische Messungen im Aachener Störungsgebiet.

A. Dannenberg (12. VIII. 1868): Allgemeine Geologie; Elemente der Geologie und Mineralogie (für Bauingenieure); Geologie der Steinkohlen.

F. Klockmann (12. IV. 1858): Mineralogie; Mineralogisches Praktikum; Kristallographie, verbunden mit Übungen; Anleitung zum selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Kristallographie, Mineralogie und Petrographie; Lagerstättenlehre.

M. Semper (29. VIII. 1870): Versteinerungskunde, Übungen dazu.

Berlin. Friedrich-Wilhelms-Universität (1809).

W. Branca (9. IX. 1844): Geologie; Geologisch-paläontologische Kolloquien; Geologisch-paläontologische Übungen; Arbeiten in Geologie und Paläontologie.

M. Belowsky (13. VIII. 1865): Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigsten Mineralien; Übungen im Bestimmen dieser Mineralien.

O. H. Erdmannsdörfer (11. III. 1876): Mineralogie und Petrographie.

Th. Liebisch (29. IV. 1852): Physikalisch-chemische Mineralogie; Kristallographische Messungsmethoden; Mineralogische Übungen; Arbeiten in Mineralogie und Kristallographie.

H. Potonié (16. XI. 1857): Kapitel aus der Paläobotanik; Kolloquium; Paläobotanische Arbeiten.

F. Solger (. . . . .): liest nicht.

H. Stremme (17. V. 1879): Die fossilen Säugetiere; Osteologisches Praktikum.

F. Tannhäuser (23. VI. 1874): Lagerstättenlehre.

F. Wahnschaffe (27. I. 57): Allgemeine Geologie; Die Geologie des Quartärs.

Berlin. Bergakademie (1860).

(Das ausführliche Verzeichnis der Vorlesungen und Übungen siehe Umschlagseite II des Juli-Heftes der Zeitschrift für praktische Geologie.)

F. Beyschlag (5. X. 1856): Lagerstättenlehre (Kohle, Salz, Petroleum).

A. Denckmann (6. V. 1860): Paläozoikum des Rheinischen Schiefergebirges.

C. Gagel (7. II. 65): Geologie der deutschen Schutzgebiete.

W. Gothan (26. VIII. 1879): Paläobotanisches Praktikum.

E. Harbort (1. VIII. 1879): Ausgewählte Kapitel aus der Paläontologie.

K. Keilhack (16. VIII. 1858): Anleitung zu geologischen Beobachtungen.

M. Krahmann (3. X. 1863): Berg- und Hüttenwirtschaftslehre einschließlich Montanstatistik mit Übungen (vergl. Umschlagseite II des August-Heftes und S. IV des September-Heftes dieser Zeitschrift.

P. Krusch (8. III. 1869): Erzlagerstättenlehre: Übungen in Erzlagerstättenlehre; Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten.

B. Kühn (15. XI. 1865): Petrographie; Petrographische Übungen; Petrographische Arbeiten für Fortgeschrittene.

H. Potonié (16. XI. 1857): Ausgewählte Kapitel aus der Paläobotanik; Paläobotanisches Kolloquium; Paläobotanische Arbeiten für Fortgeschrittene.

H. Rauff (26 XII. 1853): Paläontologie mit Übungen; Geologisches Repetitorium; Einführung in die Geologie und Lagerstättenlehre für Hüttenleute.

R. Scheibe (29. IX. 1859): Mineralogie I; Mineralogische Übungen. [Beurlaubt, vertreten von O. Schneider (13. I. 1874).]

F. Wahnschaffe (27. I. 1857): Allgemeine Geologie; Geologie des Quartärs mit Exkursionen.

W. Weißermel (7. VII. 1870): Lebensbedingungen fossiler Meerestiere und ihre Beziehungen zu den Sedimenten.

Berlin. Technische Hochschule (1790. 1879).

J. Hirschwald (14. II. 1845): Kristallographie und Mineralogie: Kristallographisch-mineralogisches Praktikum und Lötrohranalyse; allgemeine Mineralogie, als präparativer Teil der Vorlesung über Geologie.

M. Krahmann (3. X. 1863): Ausgewählte Kapitel aus der Hüttenwirtschaftslehre und Montanstatistik.

F. Tannhäuser (23. VI. 1874): Über Lagerungsformen, Bildung und Vorkommen der Erze und Kohlenlagerstätten.

Berlin. Landwirtschaftliche Hochschule (1806).

(Vergl. Umschlagseite II des Juli-Heftes der Zeitschrift für praktische Geologie).

H. Gruner (29. III. 1843): Die bodenbildenden Mineralien und Gesteine; Bodenkunde und Bonitierung; Praktische Übungen zur Bodenkunde: Praktische Übungen im Bestimmen von bodenbildenden Mineralien und Gesteinen.

Bonn. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität (1818).

R. Brauns (20. VIII. 1861): Allgemeine Mineralogie; Kristallographisch-optische Übungen; Übungen im Bestimmen von Kristallen; Leitung selbständiger Arbeiten.
H. Laspeyres (3. VII. 1836): liest nicht.
J. Pohlig (19. XII. 1855): Geologie der Rheinlande; Eiszeit und Urgeschichte; Geologische Spaziergänge.
G. Steinmann (9. IV. 1856): Allgemeine Geologie; Geologische Grundlagen der Abstammungslehre; Anleitung zu selbständigen Arbeiten; Geologische und paläontologische Übungen; Geologisches Kolloquium.

Bonn. Landwirtschaftliche Akademie.

R. Brauns (20. VIII. 1861): Mineralogie; mineralogische Übungen.

Braunschweig. Technische Hochschule Carola-Wilhelmina (1745).

E. Stolley (16. IX. 1869): Grundzüge der Mineralogie; Mineralogie; Geologie I und II; Mineralogische Übungen (für technische Chemiker); Mineralogische und geologische Übungen für Architekten und Bauingenieure; Spezielle mineralogische und geologische Übungen; Paläontologische Übungen.

Breslau. Universität (1811).

Gg. von dem Borne (28. V. 1867): Ausgewählte Kapitel aus der theoretischen Meteorologie (Niederschläge, atmosphärische Störungen); Physik der Erdfeste; Geophysikalische Übungen und Besprechungen; Geologisches Kolloquium (gemeinsam mit Frech, Gürich, Volz und Sachs).
F. Frech (17. III. 1861): Geologisches Kolloquium (gemeinschaftlich mit Gürich, Volz, Sachs und von dem Borne); Einführung in die Geologie, mit Exkursionen und Skioptikon-Darstellungen; Anleitung zum Studium der geologischen Lehrsammlungen (kleines Praktikum für Anfänger); Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf den Gebieten der Paläontologie, der theoretischen und praktischen Geologie (gemeinschaftlich mit Volz).
G. Gürich (25. IX. 1857): Die technische Verwertung des Untergrundes im norddeutschen Flachlande, besonders für Landwirte; Kurzer Überblick über die Tatsachen und Theorien der Geologie, für Hörer aller Fakultäten.
K. Hintze (17. VIII. 1851): Übungen im Bestimmen von Mineralien und Kristallformen (gemeinschaftlich mit Herz und Sachs): Spezielle Mineralogie; Anleitung zum Studium der Lehrsammlungen: Anleitung zu selbständigen kristallographischen, mineralogischen, petrographischen und mineralchemischen Arbeiten im mineralogischen Institut und mineralchemischen Laboratorium (gemeinschaftlich mit Sachs).
A. Sachs (26. III. 1876): Grundzüge der Gesteinskunde (mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstätten nutzbarer Mineralien).
W. Volz (11. VIII. 1870): Niederländisch-Ost-Indien: Geologische Übungen für Anfänger und Fortgeschrittene; Praktische Anleitungen zu Beobachtungen auf Forschungs-Reisen (Itinerar-, Routen-Aufnahmen, geologische und morphologische Beobachtungen etc.).

Clausthal i. Harz. Bergakademie (1775).

A. Bergeat (17. VII. 1866): Mineralogie; Mineralogisches Praktikum; Lagerstättenlehre. [Geht nach Königsberg i. Pr., Nachfolger: ?
A. Bode (15. III. 1876): Geologie I; Paläontologie I.

Cöthen i. Anh. Städtisches Friedrichs-Polytechnikum (1891).

K. Foehr (25. III. 1860): Mineralogie; Geologie; Mineralogisch-geologisches Praktikum.
A. Goßler (31. I. 1881): Min.-geol. Praktikum.

Danzig. Technische Hochschule (1904).

F. v. Wolff (13. IX. 1874): Mineralogie und Petrographie; Geologie der deutschen Schutzgebiete; Mineralogisch-geologische Übungen; Praktikum im mineralogisch-geologischen Institut; Mineralogisch-geologisches Kolloquium.

Darmstadt. Technische Hochschule (1868).

G. Klemm (8. VII. 1858): Mineralogie für Chemiker; Der geologische Bau des Odenwaldes.
R. Lepsius (19. IX. 1851): Geologie; Mineralogisches Praktikum; Geologisches Praktikum für Ingenieure.
W. Sonne (11. IV. 1857) und A. Steuer: Geologische und chemisch-technische Vorarbeiten für die Trinkwasserversorgung.
A. Steuer (28. III. 1867): Geologische und paläontologische Arbeiten für Fortgeschrittene; Die geologisch wichtigsten Versteinerungen.

Dresden. Sächsische Technische Hochschule (1828).

E. Kalkowsky (9. IX. 1851): Geologie nebst Mineralogie; Kristallographische und mineralogische Übungen; Über die vulkanischen Erscheinungen.

Eberswalde. Forstakademie (1820).

A. Remelé (. . . . .): Geologie.

Erlangen. Friedrich-Alexander-Universität (1743).

H. Lenk (17. V. 1863): Allgemeine und spezielle Mineralogie; Mineralogisches Anfängerpraktikum; Mineralogische und geologische Arbeiten; Geologisches und mineralogisches Kolloquium.

Freiberg. Sächsische Bergakademie (1765).

R. Beck (24. XI. 1858): Geologie, Lagerstättenlehre; Versteinerungslehre; Übungen im Bestimmen von Gesteinen und Versteinerungen; Mikroskopische Untersuchung der gesteinsbildenden Mineralien.
F. Kolbeck (12. I. 1860): Mineralogie; Kristallographisches Praktikum; Mineralogisches Praktikum; Lötrohrprobierkunde mit Übungen.
O. Stutzer (20. V. 1881): Lagerstättenlehre (Kohle, Kali, Petroleum), Geologisches Kartieren, mikroskopische Untersuchung der Gesteine.

Freiburg in Baden. Albert-Ludwigs-Universität (1457).

G. Boehm (21. XII. 1854): Paläontologische Übungen für Fortgeschrittene.
W. Deecke (25. II. 1862): Allgemeine Geologie; Geologische und paläontologische Übungen; Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Geologie und Paläontologie (mit Deninger); Geologisches Kolloquium.

K. Deninger (18. III. 1878): Paläontologie der Wirbellosen (mit Demonstrationen); Paläontologie der Wirbeltiere (mit Demonstrationen); Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Geologie und Paläontologie (mit Deecke).
L. Neumann (19. V. 1854): West-, Nord- und Osteuropa; Südwestdeutschland; die deutschen Kolonien; geologisches Seminar.
A. Osann (3. XI. 1859): Mineralogie; Übungen im Bestimmen von Kristallmodellen und Mineralien; Praktikum im Messen, Berechnen und Zeichnen von Kristallen; Anleitung zu selbständigem Arbeiten.

Gießen. Ludwigs-Universität (1607).

E. Kaiser (31. XII. 1871): Mineralogie; Mineralogische und petrographische Übungen; Arbeiten im mineralogischen Institut.

Göttingen. Georg-Augusts-Universität (1737).

J. Johnsen (8. XII. 1877): Bildung des Steinsalzes und der Kalisalze; Mineralogische Übungen für Anfänger (mit Mügge); Mineralogischer und petrographischer Mikroskopier-Kursus (mit Mügge).
A. v. Koenen (21. III. 1837): Tertiärfaunen.
O. Mügge (4. III. 1858): Allgemeine Mineralogie und Kristallographie II; Mineralogische Übungen für Anfänger (mit Johnsen); Mineralogischer und petrographischer Mikroskospier-Kursus (mit Johnsen); Mineralogische, kristallographische und petrographische Arbeiten für Vorgeschrittene.
J. F. Pompeckj (10. V. 1867): Historische Geologie und Paläographie; Mikroskopisch-paläontologischer Kursus; Bau und Entstehung der Gebirge; Geologisches Kolloquium; Paläontologische und geologische Übungen.

Greifswald. Universität (1456).

O. Jaekel (21. VIII. 1863): Allgemeine Geologie; Paläontologie II; Grundlagen der Deszedenzlehre; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten in Geologie und Paläontologie.
O. Jaekel und Philipp: Geologisch-paläontologische Übungen.
O. Jaekel, L. Milch und Philipp: Geologisches Kolloquium.
L. Milch (4. VI. 1867): Spezielle Mineralogie; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten in Mineralogie und Petrographie; Edelsteine.
L. Milch und Philipp: Kristallographisch-mineralogische Übungen.
H. Philipp (23. VI. 1878): Geologie von Deutschland; Anleitung zu kristallographischen Untersuchungen.

Halle a. S. Vereinigte Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg (1502, 1694).

H. Scupin (29. IV. 1861): Grundzüge der allgemeinen Geologie; Repetitorium der Erdgeschichte; Praktische Geologie der deutschen Kolonien; Praktikum der bodenbildenden Mineralien und Gesteine.
J. Walther (20. VII. 1860): Die Lehre Darwins im Lichte geologischer Forschung; Geologisches Kolloqu um; die geologischen Grundlagen der deutschen Landschaft; Arbeiten und Übungen im Institut, halbtägig für Anfänger, ganztägig für Vorgeschrittene.

E. Wüst (29. IX. 1875): Merkwürdige Lebewesen der Vorzeit (für Hörer aller Fakultäten); Geologische Exkursionen mit erläuternden Vorträgen, unter besonderer Berücksichtigung der technischen Verwendung der Gesteine.

Hamburg. Kolonialinstitut (1908).

C. Gottsche (. . . .): Nutzbare Mineralien mit besonderer Berücksichtigung unserer Kolonien, mit Demonstrationen.

Hannover. Technische Hochschule (1831, 1879).

W. Hoyer (11. V. 1854): Praktische Paläontologie, Übungen; Praktische Geologie I, Übungen.
J. Stille (8. X. 1876): Grundzüge der Mineralogie; Kristallographie für Chemiker II, Übungen; Geologie II; Technisch-petrographische Untersuchungen, Übungen.

Heidelberg. Rupprecht-Karls-Universität (1386).

W. Salomon (15. II. 1868): Allgemeine Geologie (für Studierende aller Fakultäten); Paläontologie; Paläontologische Übungen; Anleitung zu selbständigen Arbeiten im geologisch-paläontologischen Institut; Anleitung zum Studium der Lehrsammlungen; Kolloquium.
A. Schmidt (27. II. 1836): Techn. Geologie.
E. A. Wülfing (27. XI. 1860): Allgemeine Mineralogie; Mineralogische und petrographische Untersuchungs-Methoden; Mineralogisches Praktikum; Arbeiten im mineralogisch-petrographischen Institut.

Hohenheim. Württembergische landwirtschaftliche Hochschule (1818).

F. Plieninger (27. VII. 1868): Geologie, I. Teil; Grundzüge der Mineralogie; Mineralogische Übungen.

Jena. Universität (1558):

G. Linck (2. II. 1858): Mineralogie; Mineralogisches Praktikum: a) für Studierende der Naturwissenschaften: für Anfänger, für Geübtere, b) für Chemiker, c) für Landwirte; Mineralogisches Kolloquium (mit Philippi).
E. Philippi (4. XII. 1871): Historische Geologie oder Formationslehre; Die geologisch wichtigen Versteinerungen: Leitfossilien; Paläontologisches Praktikum; Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf stratigraphischem und paläontologischem Gebiete.
L. Schultze (28. V. 1872): Allgemeine Erdkunde, Teil II: Meereskunde und Relief der Erdoberfläche; Übungen und Demonstrationen.
K. Walther (18. II. 1878): Geologie (beurlaubt).

Karlsruhe. Technische Hochschule Fridericiana (1825).

M. Helbig (19. XI. 1868): Bodenkunde.
W. Paulcke (8. IV. 1873): Geologie I (Allgemeine Geologie und Gesteinskunde) mit Exkursionen; Mineralogie; Technische Geologie; Entwicklungsgeschichte der Tierwelt und der vorgeschichtliche Mensch; Paläontologisches Praktikum, Übungen; Geologisches Kolloquium, Übungen.

Kiel. Universität (1665).

H. J. Haas (5. XI. 1855): Stratigraphie.
F. Rinne (16. III. 1863): Mineralogie; mineralogische Übungen; Anleitung zu mineralogischen und petrographischen Arbeiten; Deutschlands Eisenindustrie.

Königsberg i. Pr. Albertus-Universität (1544).

H. E. Boeke (12. IX. 1881): (vertretungsweise): Mineralogie; Mineralogische Übungen. Nachfolger von F. Rinne (siehe Kiel): A. Bergeat von Clausthal.)

A. Tornquist (18. VIII. 1868): Die großen vorweltlichen Wirbeltiere; Historische Geologie; Geologischer Aufbau und Oberflächengestaltung der südbaltischen Länder, spez. Ostpreußens; Geologische und paläontologische Übungen für Anfänger: Anleitung zu selbständigen geologischen und paläontologischen Arbeiten.

Leipzig. Universität (1409).

H. Credner (1. X. 1841): Allgemeine und historische Geologie (Formationslehre); Geologischer Bau des Königreichs Sachsen (Lausitzer Provinz): Geologisches und paläontologisches Kolloquium und Praktikum.

J. Felix (6. IX. 1859): Ausgewählte Kapitel aus der Paläontologie des Tier- und Pflanzenreichs; geologische und paläontologische Übungen.

R. Reinisch (31. I. 1867): Geschichte der Petrographie; Mineralogische und geologische Arbeiten und Untersuchungen im Mineralogischen Institut (mit Zirkel).

F. Zirkel (20. V. 1838): Allgemeine Mineralogie nebst repetitorischen Übungen; Mineralogische und geologische Arbeiten und Untersuchungen im Mineralogischen Institut (mit Reinisch).

Marburg. Universität (1527).

M. Bauer (18. IX 1834): Mineralogie mit Kristallographie; Petrographische Übungen; Mineralogisch-petrographisches Praktikum; Anleitung zum Studium der Lehrsammlung.

E. Kayser (20. I. 1846): Formationslehre (historische Geologie) mit Berücksichtigung der Leitfossilien; Abriß der Paläontologie der niederen Tiere; Geologisches Kolloquium für Fortgeschrittenere; Geognostisch-paläontologische Übungen: Arbeiten im geologischen Institut.

A. Schwantke (18. I. 1872): Mineralogisches Repetitorium; Berechnung und Projektion von Kristallformen; Anleitung zu kristallographisch-chemischen Arbeiten.

München. Ludwig-Maximilians-Universität (1472).

F. Broili (11. IV. 1874): Paläontologie der Evertebraten: Mollusken und Molluscoideen mit besonderer Berücksichtigung der Leitfossilien; Geologie von Bayern: Geologisch-paläontologisches Praktikum und Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Geologie und Paläontologie (mit Rothpletz).

B. Goßner (3. I. 1877): Mineralogie und Kristallographie.

A. Rothpletz (25 IV. 1853): Die Entfaltung des Tier- und Pflanzenreiches im Laufe der geologischen Perioden; Dynamische Geologie; Geologisches Kolloquium; Geologisch-paläontologisches Praktikum und Anleitung zu selbständigen Arbeiten im Gebiete der Geologie und Paläontologie (mit Broili).

E. Stromer v. Reichenbach (12. VI. 1871): Paläontologie der Evertebraten exkl. Mollusken und Molluscoideen; Die Geographie und Geologie der deutschen Schutzgebiete.

E. Weinschenk (6. IV. 1865): Allgemeine und spezielle Petrographie; Lagerstättenlehre, nutzbare Mineralien und Gesteine; Anleitung zum Gebrauche des Polarisationsmikroskopes: Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Petrographie.

München. Technische Hochschule (1868).

L. v. Ammon (14. XII. 1850): Grundzüge der Versteinerungskunde mit besonderer Berücksichtigung der Leitfossilien.

K. Oebbeke (2. XI. 1853): Geologie mit Demonstrationen; Geologie von Bayern unter besonderer Berücksichtigung der Lagerstättenlehre; Mineralogisches Praktikum II; Anleitung zum selbständigen Arbeiten im mineralogisch-geologischen Laboratorium.

M. Weber (8. VIII. 1866): Kristallographisches Praktikum; Einführung in die Gesteinskunde: Gesteinsmikroskopie für Vorgerücktere.

Münster. Wilhelms-Universität (1771, 1818, 1902).

K. Busz (2. II. 1863): Petrographie; Mineralogische Übungen: Anleitung zu selbständigen Arbeiten im mineralogisch-geologischen Institut; Nutzbare Mineralien (für Hörer aller Fakultäten); Mineralogisches Kolloquium (in Gemeinschaft mit Wegner).

Th. Wegner (9. IX. 1880): Geologie der Kolonien (für Hörer aller Fakultäten): Mineralogisch-geologisches Kolloquium (in Gemeinschaft mit Busz).

Regensburg. Lyceum.

. Kalvoda (. . .): Mineralogie.

Rostock. Universität (1419).

F. E. Geinitz (15. II. 1854): Mineralogie mit Petrographie: Mineralogisch-geologisches Praktikum.

Strassburg. Kaiser Wilhelms-Universität (1567, 1872).

E. W. Benecke (. . . .): Geologie. Liest nicht mehr.

W. Bruhns (5. II. 1864): Petrographie.

H. Bücking (12. IX 1851): Mineralogie (spezieller Teil); Kristallographische und mineralogische Übungen für Anfänger; Mineralogische und petrographische Arbeiten für Vorgeschrittene.

E. Holzapfel (18. X. 1853): Allgemeine Geologie; Leitfossilien; Geologisch-paläontologische Übungen für Anfänger; Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Geologie und Paläontologie; Geologisch-paläontologisches Kolloquium (mit von Seidlitz).

W. von Seidlitz (31. VIII. 1880): Geologische und paläontologische Grundlagen der Abstammungslehre; Repetitorium der Geologie.

Stuttgart. Technische Hochschule (1829, 1840).

A. Sauer (10. VII. 1852): Mineralogie; Gesteinskunde; Petrographische Untersuchungsmethoden; Mineralogisch-geologisches Praktikum.

M. Schmidt (. . . .): Versteinerungskunde mit Demonstrationen.

Tharandt. Forstakademie (1811).

H. Vater (5. IX. 1859): Mineralogie und Petrographie; Forstliche Bodenkunde und Standortslehre; Mineralogische Übungen.

Tübingen. **Eberhard-Karls-Universität** (1477).

W. Freudenberg (27. V. 1881): Gesteinslehre.
F. v. Huene (22. III. 1875): Geologie von Deutschland.
E. v. Koken (29. V. 1860): Mineralogie; Allgemeine Geologie und Erdgeschichte; Mineralogische, geologische und paläontologische Übungen; Leitung selbständiger Untersuchungen.

Würzburg. **Julius-Maximilians-Universität** (1404, 1582).

J. Beckenkamp (20. II. 1855): Mineralogie, spez. Teil, inkl. geometrischer Kristallographie; Petrographie mit Übungen; Übungen im Anschluß an die Vorlesungen; Anleitung zu selbständigen Arbeiten für Vorgeschrittene.

II. Österreich.

Brünn. **Deutsche technische Hochschule** (1854).

A. Rzehak (. . 1855): Mineralogie; Geologie I (Petrographie); Geologie II (Paläontologie).

Czernowitz. **Franz Josephs-Universität** (1875).

A. v. Böhm (. . .): Geologie.
R. Scharizer (1. IV. 1859): Allgemeine Mineralogie; Die Edelmetalle und der Kohlenstoff; Mineralogische Übungen für Fortgeschrittene.

Graz. **Karl Franzens-Universität** (1586).

V. Hilber (29. VI. 1853): Entstehung der Erdoberfläche; Anleitung zum Studium der geologischen und paläontologischen Sammlungen an der Universität und am Joanneum.
R. Hoernes (17. X. 1850): Experimental-Geologie; Erläuterung ausgewählter Kapitel der dynamischen Geologie durch Besprechung im Hörsaal; Vergleichende Geologie (Geologie der Himmelskörper).
J. A. Ippen (13. V. 1855): Allgemeine Petrographie; Anleitung zum Gebrauche der kristallographisch-optischen Instrumente; Mikrochemisches Praktikum für Vorgeschrittene.
A. Penecke (. . . 1858): Paläontologie der Wirbeltiere.

Graz. **Technische Hochschule.**

J. Rumpf (. . . .): Mineralogie; Übungen; Geologie: a) Gesteinslehre, b) architektonische und historische Geologie; Übungen.

Innsbruck. **Leopold Franzens-Universität** (1673).

J. Blaas (29. IV. 1851): Historische Geologie; Demonstrationen und Kolloquien; Erdgeschichte;
A. Cathrein (2. VII. 1853): Spezielle Mineralogie I; Systematik und Physiologie der Mineralien; Anleitung zur qualitativ-quantitativen Mineral- und Gesteinsanalyse (Mineralchemie II); Mineralanalytisches Praktikum. Selbständige wissenschaftliche Untersuchungen in der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie, nur für Vorgebildete.

Leoben. **Montanistische Hochschule** (1841, 1904).

F. Cornu (26. XII. 1882): Minerogenesis und Petrographie der Massengesteine mit Übungen.
H. Höfer (17. V. 1843): Mineralogie mit Übungen; Petrographie; Geologie mit Aufnahmsübungen; Lagerstättenlehre. Gewinnung und Verbreitung, Chemie und Geologie des Erdöls.
K. A. Redlich (3. X. 1869): Paläontologie mit Übungen.

Prag. **Deutsche Karl Ferdinands-Universität** (1348).

G. K. Laube (9. I. 1839): Allgemeine Geologie, Stratigraphie; Arbeiten im Institute.
A. Pelikan (24. III. 1861): Mineralogie; Arbeiten im mineralogischen Institute: a) für Anfänger, b) für Vorgeschrittene; Mineralogisch-petrographisches Konversatorium.

Prag. **Deutsche technische Hochschule** (1806).

F. Wähner (23. III. 1856): Mineralogie; Übungen; Geologie I. Kursus; Petrographische Übungen; Geologie II. Kursus; Geologische Übungen; Ausgewählte Abschnitte aus der technischen Geologie (in Verbindung mit Exkursionen).

Přibram. **Montanistische Hochschule** (1849, 1904).

A. Hofmann (15. I. 1853): Mineralogie; Petrographie; Geologie; Lagerstättenlehre.
Fr. Ryba (22. VII. 67): Mineralogisches Praktikum; Geologie; Paläontologie mit Übungen; Geologische Aufnahmeübungen.

Tetschen-Liebwerda. **Landwirtschaftliche Akademie** (1900).

J. E. Hibsch (26. III. 1852): Geologie I. Teil; Grundzüge der Mineralogie und Petrographie; Mineralogische und petrographische Übungen. Allgemeine und spezielle Zoologie der Wirbeltiere.

Wien. **Universität** (1365).

O. Abel (20. VI. 1875): Allgemeine Paläontologie (Morphologie, Paläobiologie und Phylogenie) der Säugetiere.
G. A. v. Arthaber (21. X. 1864): Entwicklung der Faunen auf zoologisch-stratigraphischer Basis.
F. J. Becke (. . 1855): Kristallographie; Kristallographisch-optisches Praktikum für Mineralogen; Kristallographisch-mineralogisches Praktikum für Anfänger; Anleitung zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten.
Fr. Berwerth (16. XI. 1850): Petrographisches Praktikum.
C. Diener (11. XII. 1862): Allgemeine Paläontologie, Wirbeltiere, I. Teil; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten für Vorgeschrittene.
Diener und Arthaber: Paläontologische Übungen für Anfänger.
K. Doelter (16. IX. 1850): Allgemeine Mineralogie; Mineralogisches Praktikum für Anfänger; Anleitung zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten; Fortschritte der Mineralogie und Petrographie in Referaten.
F. Kossmat (22. VIII. 1871): Paläo-Geographie.
E. Reyer (10. V. 1849): Theoretische Geologie mit Experimenten.

Fr. Schaffer (12. IV. 1876): Sediment-Bildung (mit Exkursionen).
F. E. Suess (. . .): Allgemeine Geologie I; Dynamische Geologie.
V. Uhlig (2. I. 1857): Alpen und Karpaten, Balkan und Dinariden, geotektonisch geschildert; Geologische Übungen für Anfänger, I. Teil; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten für Vorgeschrittene; Fortschritte der Geologie in Referaten.

Wien. Technische Hochschule (1821).

A. v. Böhm (. . .): geht nach Czernowitz.
E. Kittl (2. XII. 1854): Praktische Geologie.
A. Rosiwal (. . .): Mineralogie und Petrographie (Anorganographie).
F. Toula (20. XII. 1845): Mineralogie; Geologie I; Geologie II.

Wien. Hochschule für Bodenkultur (1872).

G. A. Koch (10. X. 1846): Mineralogie und Petrographie.
F. Kossmat (22. VIII. 1871): Repetitorium aus Geologie und Mineralogie (für Hörer des II. Jahrganges).

III. Schweiz.

Basel. Universität (1460).

A. Buxtorf (16. XII. 1877): Leitfossilien (mit paläongischen Übungen); Geologische Exkursionen.
H. Preiswerk (19. IX. 1876): Vulkanismus; Mineralogische Übungen: Lötrohrpraktikum.
C. Schmidt (23. VI. 1862): Mineralogie; Mineralogische Übungen: Lagerstätten nutzbarer Mineralien; Anleitung zu selbständigen Arbeiten; Geologisches Kolloquium.
A. Tobler (29. IV. 1872): Geologie.

Bern. Universität (1834).

A. Baltzer (16. I. 1842): Geologisch-mineralogische Übungen und Anleitung zu selbständigen Arbeiten; Geologie.
E. Hugi (26. 8. 1873): Theorie und Technik der mineralogischen und petrographischen Arbeitsmethoden; Mikroskopisch-petrographisches Praktikum.

Freiburg (Schweiz). Universität (1889).

H. Baumhauer (26. X. 1848): Mineralogie.
R. Girard (8. VII. 1862): Geologie; Paläontologie.
J. Söllner (14. X. 1874): Die gesteinsbildenden Mineralien mit besonderer Berücksichtigung ihrer mikroskopischen Eigenschaften.

Genf. Universität (1559, 1873).

G. Baume (. . . .): Métallurgie (avec démonstrations pratiques); Métallographie.
L. Duparc (13. II. 1866): Chimie analitique quantitative; Travaux pratiques dans le laboratoire de chimie analytique; Minéralogie et petrographie; Exercices de minéralogie; Description des minéraux; Laboratoire de minéralogie (recherches).
F. Pearce (. . . .): M. Et. Joukowski. Etude des gîtes métallifères.
Ch. Sarasin (. . . 1870): Géologie; Géologie de la Suisse; Répétitoire de géologie.

Lausanne. Universität (1537, 1890).

A. Bonard (27. VI. 1874): Minéralog. théor.: Pétrogr.-roches éruptiv.; Gîtes métallif. et métallurgie; Exerc. prat. de mineral. et pétrogr., pr. commenç., Exerc. drat pour étud. avanc., suiv. accord avec les intéressés.
F. Jaccard (27. XI. 1875): Paläontologie (Wirbeltiere).
M. Lugeon (10. VII. 1870): Paléont.; Géol. stratigr.: Géol. génér. et appliq.; Géogr. phys. (évent.); Anal des nouveautes géolog.; Labor. pour. comm.; Labor. pr. les étud. spécial.: Géol. suisse.

Neuchâtel. Académie (1866).

H. Schardt (. . . .): Géologie générale: Paléontologie; Travaux pratiques de géologie.
M. de Tribolet (. . .): Minéralogie générale (avec exercices pratiques).

Zürich. Universität (1832).

P. Arbenz (23. XI. 1880): Geologische Geschichte der Schweizeralpen.
U. Grubenmann (15. VI. 1850): Mineralogie; Mineralbestimmen; Mineralogisch-petrographisches Praktikum für Anfänger; Mineralogisch-petrographisches Praktikum für Vorgerücktere; Mineralogisch-chemisches Laboratorium.
Alb. Heim (12. IV. 1849): Allgemeine Geologie.
Arn. Heim (20. III. 1882): Geologisch. Kolloquium.
K. Hescheler (3. XI. 1868): Mikroskopisch-zootomische Übungskurse für Anfänger. Paläontologie der Invertebraten.
L. Rollier (19. V. 1859): Petrefaktenkunde, III; Urwelt und Stratigraphie der Schweiz.

Zürich. Polytechnikum (1855).

P. Arbenz (23. XI. 1880): Geologische Geschichte der Schweiz.
U. Grubenmann (15. VI. 1850): Mineralogie: Übungen im Mineralbestimmen; Mineralogisch-petrographisches Praktikum für Anfänger: Mineralogisch-petrographisches Praktikum für Vorgerücktere; Leitung selbständiger Arbeiten; Arbeiten im chemischen Laboratorium des mineralogisch-petrographischen Instituts.
Alb. Heim (12. IV. 1849): Technische Geologie; Allgemeine Geologie.
Arnold Heim (20. III. 1882): Geologisches Kolloquium.
Heim und C. Schröter (. . .): Seminaristische Übungen.
L. Rollier (19. V. 1859): Petrefaktenkunde, III. Teil, mit Molluskenbestimmen: die Urwelt und Stratigraphie der Schweiz, I. Teil (Tertiär- und Kreideformation).

IV. Dänemark.

Kopenhagen. Universität (1478).

N. V. Ussing (. . . .): Kristallographie und Mineralogie für Studierende der Naturwissenschaft und Chemie; mineralogische und geologische Übungen für Vorgeschrittene: Arbeiten in der mineralogischen und geologischen Studiensammlung (mit Dozent O. B. Bøggild).

V. Norwegen.

Kristiania. **Frederiks-Universität** (1811).

W. C. Brögger (10. XI. 1851): Mineralogie und Geologie (wird später ankündigen).
J. Kiaer (11. X. 1869): Historische Geologie; Paläontologische Übungen.
J. H. L. Vogt (14 X. 1858): Metallurgie (Fortsetzung); Erzvorkommen mit besonderer Berücksichtigung der norwegischen Verhältnisse und des Bergwerksbetriebes.
J. Schetelig (18. XII. 1875): Kristallographie und Mineralogie; Kristallographische Übungen.

VI. Schweden.

Göteborg. **Hochschule** ( ).

Geologie und Mineralogie haben noch keine Vertreter.

Lund. **Karolinska Universitet** (1666).

A. H. Hennig (22. V. 1864): Geologie und Hydrographie.
J. Chr. Moberg (11. II. 1854): Geologie Schwedens; Paläontologie; Feldgeologie; Leitung wissenschaftlicher Arbeiten im geologisch-mineralogischen Institut und geologische Exkursionen.
S. L. Törnquist (6. III. 1840): Geologie.

Stockholm. **Hochschule** (1878).

H. M. Bäckström (6. X. 1865): Chemische Mineralogie.
G. H. de Geer (2. X. 1858): Die Quartärbildungen des Nordens; wissenschaftliche Arbeiten im geologisch-mineralogischen Institut, nebst Feldmessungen und Exkursionen.

Upsala. **Universität** (1447).

A. G. Högbom (. . . .): Geologie; mikroskopische Petrographie; petrographische Übungen.

VII. Holland.

Amsterdam. **Städtische Universität** ( ).

E. Dubois (28. I. 1858): Geologie; Paläontologie; Mineralogie und Kristallographie.

Delft. **Technische Hochschule** (1864).

J. A. Grutterink (20. X. 1879): Kintallographie, Mineralogie und Petrographie.
H. G. Jonker (7 IV. 1875): Paläontologie und historische Geologie.
G. A. F. Molengraaff (27. II. 1860): Allgemeine Geologie; Tektonische Geologie; Exkursionen.

Groningen. **Reichs-Universität** (1614).

F. Jul. P. van Calker (. . 1841): Allgemeine Mineralogie; Geologie und Paläontologie; ausgewählte Abschnitte der Kristallographie und Mineralogie; physikalische Geographie; mineralogisches Praktikum.

Leiden. **Reichs-Universität** (1575).

K. Martin (24. XI. 1854); Allgemeine Geologie; Paläontologie; Mineralogie und Kristallographie; praktische Übungen für Anfänger; Übungen und ausgewählte Kapitel für Vorgeschrittene.

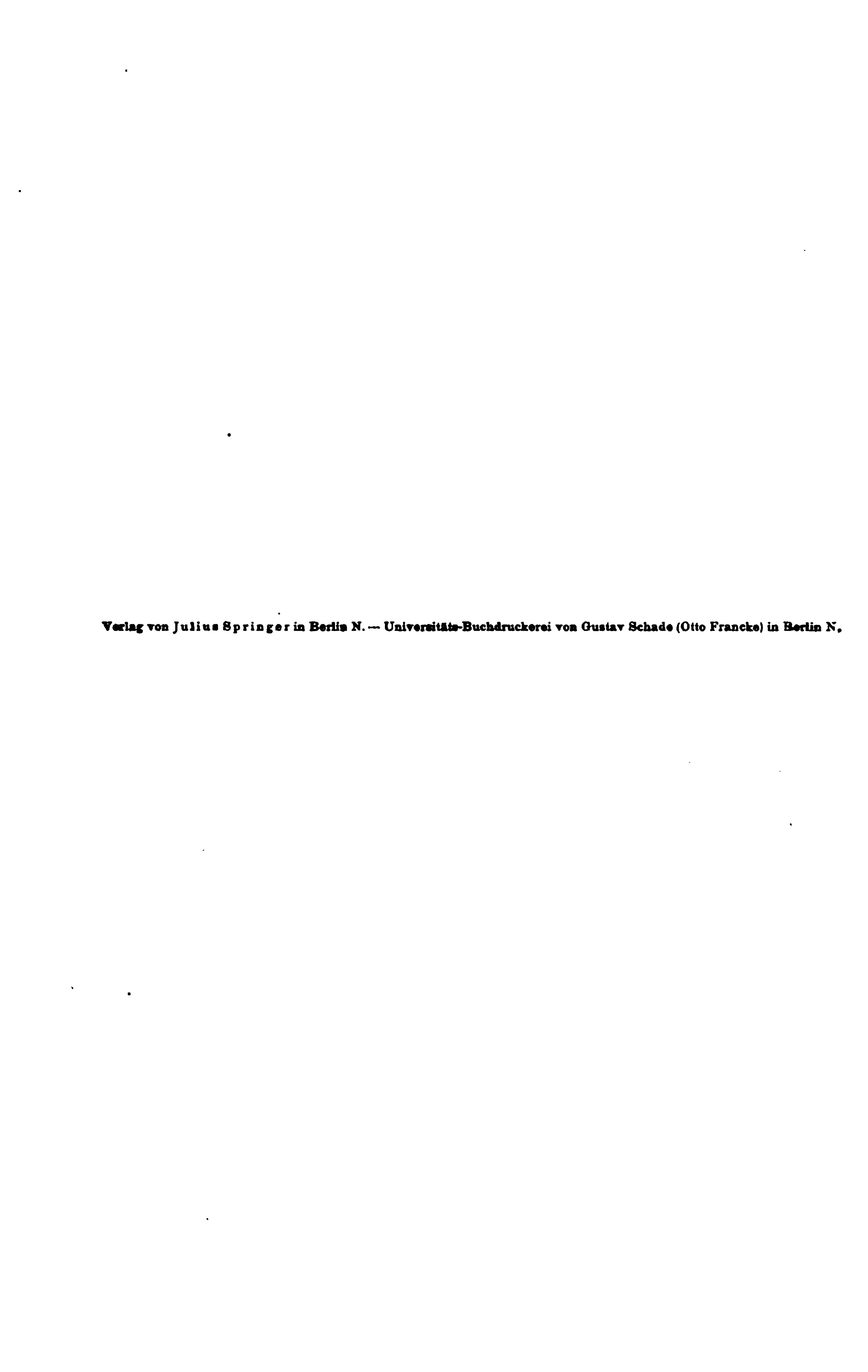
Utrecht. **Reichs-Universität** (1636).

J. Lorie (. . 1852): liest nicht.
C. E. A. Wichmann (. . 1851): Allgemeine Mineralogie; Geologie und Paläontologie; mineralogische und kristallographische Übungen; Experimente im geologischen Laboratorium.

Wageningen. **Landwirtschaftliche Hochschule** (1873).

J. van Baren (18. IV. 1875): Mineralogie; Petrographie; Mineralogische und petrographische Uebungen.

Ergänzungen und Fortsetzungen folgen.



Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Bei unseren Silesiaschächten wird ein absolvierter

Bergingenieur

als Betriebsassistent aufgenommen. Kenntnis einer slawischen Sprache erforderlich. Gesuche mit Zeugnisabschriften an die Direktion der Dzieditzer Montangewerkschaft in M.-Ostrau.

Für ein Braunkohlenwerk im Königreich Sachsen wird eine Persönlichkeit, die mit dem Braunkohlenbergbau durchaus vertraut, als

technischer Direktor

zu engagieren gesucht.

Das garantierte Gehalt beträgt außer freier Wohnung und Tantième 7500 M. Herren mit bergakademischer Bildung wollen genaue Offerte unter Beifügung des Lebenslaufes und Abschrift der Zeugnisse über bisherige Tätigkeit unter **Bk. 838** an W. Knapp in Halle a. S. einsenden.

Bergingenieur,

ledig, für einen gesunden Ort in Ostindien zum baldigen Eintritt gesucht. Selbiger muß über eine mehrjährige praktische Erfahrung, hauptsächlich im Kohlenbergbau, verfügen und in der Lage sein, Kohlen- und Manganerzminen aufzuschließen und selbständig zu leiten, auch Bohrarbeiten zu beaufsichtigen. Dreijähriger Vertrag. Hin- und Rückreise wird vergütet. Offerten mit Gehaltsansprüchen an Vacha, Berlin N.W. 21, Oldenburgerstraße 32.

Bergingenieur,

womöglich schon im Ausland gewesen, zur Unterstützung des Chefingenieurs nach Südamerika gesucht. Klima nicht ungesund. Schürfung auf Gold in Alluvialboden, später Aufstellung von Baggermaschinen. Offerten mit Gehaltsansprüchen bei freier Hin- und Rückfahrt sowie bei freier Station befördern Haasenstein & Vogler, A.-G., Berlin W. 8. unter **W. 20.**

Für das Konstruktionsbureau einer größeren Bergwerksgesellschaft wird ein

jüngerer, selbständiger Ingenieur

bei baldigem Eintritt gesucht. Angebote mit Angabe über Bildungsgang, Gehaltsansprüche, Eintritt usw. erbeten unter **D. 161** an den Verlag des „Glückauf“ in Essen a R.

Gesucht wird als

Direktor

für ein bedeutendes Metallwerk ein hüttenmännisch gebildeter Mann.

Vertrauensvolle Offerten, deren diskreteste Behandlung strengstens verbürgt wird, sub „Angenehme, gut dotierte Lebensstellung **V. 8797**“ an Haasenstein & Vogler, Köln a. Rh.

Als

Assistent des Direktors

einer großen Zinkhütte wird ein jüngerer Diplom-Ingenieur mit Hochschulbildung zum baldigen Eintritt gesucht. Offerten unter **Z. 5535** an Julius Springer in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Von den Kohlenwerken einer der größten **Montan**-Unternehmungen Ungarns wird für den Kohlenbergbau **zur Betriebsleitung einer Schachtanlage** ein

Bergingenieur

von größerer Erfahrung in mittlerem Alter gesucht.— Angebote nebst curriculum vitae unter **D. 170** an den Verlag des „Glückauf“ in Essen a. R. bis Mitte Februar erbeten.

Für eine westfälische Steinkohlengrube wird zum 1. Oktober d. J. ein tüchtiger

Markscheider

gesucht. Bewerbungsgesuche mit genauen Angaben über Gehaltsansprüche, Bildungsgang, Familienverhältnisse, Alter und Religion sind mit der Bezeichnung **D. 166** an den Verlag des „Glückauf“ einzusenden.

Junger
Bergingenieur

Dipl.-Ing., Praxis in Steinkohlen- und Erzbergbau
Gute Zeugnisse und Referenzen

sucht
Stellung.

Offerten u. Ka. B. 972 an Rudolf Mosse, Aachen.

Kupferhüttenmann,

mit mehrjähriger Erfahrung in Aufbereitung und Verhüttung, **sucht** leitende Stellung im In- oder Auslande. Gute Referenzen. Briefe mit Zeichen **H. D.** befördert das Bureau für praktische Geologie in Berlin NW. 23, Händelstr. 6.

Wiener Advokat sucht behufs gemeinschaftlicher fachlicher Betätigung Verbindung mit

Bergbauingenieur

oder höherem Bergbeamten a. D. Anfragen unter **Bergbau 7317** an Rudolf Mosse, Wien I.

Das Kolonialwirtschaftliche Komitee in Hamburg hat den Beschluß gefaßt, zur Förderung der bergmännischen Erforschung der Kolonien erfahrene

deutsche Prospektoren,

die von zuverlässiger Seite empfohlen sind, durch Erstattung der Reisekosten in unsere Kolonien zu ziehen. Zu diesem Zwecke soll eine Werbeschrift in südafrikanischen und australischen Interessentenkreisen verteilt werden, die über die derzeitigen bergmännischen Verhältnisse in unseren Kolonien Aufklärung gibt.

Beteiligung sucht

Hütteningenieur

an technischem Bureau oder Laboratorium oder sonstigem technischen Unternehmen. Offerten unter **S. 4783** an Haasenstein & Vogler, A.-G. Straßburg im Elsaß.

Bergingenieur

mit bayerischem Staatsexamen (entsprechend preußischem Bergassessor) sucht Anfangsposten in Privatwerk, Grube oder Hütte. Gefällige Offerten unter **M. C. 2783** erbeten an Haasenstein & Vogler, A.-G., München.

Geologe, Dr. phil.,

mehrere Jahre Assistent an einem Museum, sucht Stellung in Sammlung oder in der Praxis. Offert. unt. **V. 8343** an Heinr. Eisler, Hamburg, erb.

Adressen-Liste.

Die 12 malige Aufnahme einer Adresse in diesem Umfange kostet 36 M, die 6 malige 24 M, die 3 malige 13,50 M, die 1 malige 5 M.

Lagerstätten-Markt.

Wir bitten um Einsendung von Grubenbeschreibungen, Gutachten, Prospekten usw. für das Archiv der Redaktion.

Wirtschaftliche Vereine.

Das Deutsche Kali-Syndikat.

Mit dem Eintritt neuer Werke haben sich die Beteiligungen der Syndikatsmitglieder neuerdings im Vergleich zu 1907 wie folgt gestaltet (vergl. d. Z. 1908, S. XXI, 1906, S. 30, auch 1905, S. 186):

	früher		jetzt	
	1907	1909	1908	1909
1. Kgl. preuß. Bergverwaltung Staßfurt 2. Kgl. preuß. Bergverwaltung Bleicherode	56,92	54,30	47,91	46,57
3. Leopoldshall	42,36	40,81	35,61	34,57
4. Westeregeln	37,07	35,39	31,21	30,35
5. Neustaßfurt	37,07	35,39	31,21	30,35
6. Aschersleben	37,07	35,39	31,21	30,35
7. Ludwig II	23,59	22,99	20,07	19,71
8. Vienenburg, preuß. Staatswerk	37,07	35,39	31,21	30,35
9. Bernburg	37,88	36,26	31,98	31,10
10. Thiede	16,32	16,98	14,34	14,56
11. Wilhelmshall	32,79	32,50	28,12	27,87
12. Glückauf	27,38	28,21	23,94	24,20
13. Hedwigsburg	26,08	25,84	22,37	22,17
14. Burbach	25,56	25,46	21,97	21,83
15. Carlsfund	22,16	22,47	19,22	19,27
16. Beienrode	20,95	21,31	18,20	18,27
17. Asse	20,98	21,31	18,19	18,27
18. Salzdetfurth	25,01	25,85	21,91	22,18
19. Hohenzollern	21,32	21,57	18,46	18,50
20. Jessenitz	20,95	21,31	18,20	18,27
21. Justus	21,32	21,57	18,46	18,50
22. Kaiseroda	21,32	21,57	18,46	18,50
23. Einigkeit	19,80	20,18	17,23	17,31
24. Hohenfels	24,58	25,59	21,59	21,95
25. Mansfeld	18,49	19,24	16,25	16,50
26. Alexandershall	20,95	21,31	18,20	18,27
27. Wintershall	20,95	21,31	18,20	18,27
28. Johannashall	18,84	18,99	16,29	16,28
29. Heldburg	14,70	14,56	12,59	12,49
30. Großherzog von Sachsen	20,95	21,31	18,20	18,27
31. Desdemona	18,49	19,24	16,25	16,50
32. Sigmundshall	20,95	21,31	18,20	18,27
33. Ronnenberg	23,58	24,16	20,56	20,73
34. Roßleben	23,58	24,16	20,56	20,73
35. Friedrich Franz	20,95	21,31	18,20	18,27
36. Frisch Glück	21,32	21,57	18,46	18,50
37. Sollstedt	23,58	24,16	20,56	20,73
38. Bernterode (Deutsche Kaliwerke)	22,16	22,47	19,22	19,27
39. Günthershall	20,00	20,35	17,38	17,45
40. Thüringen	18,34	19,73	16,86	16,92
41. Heldrungen II	16,72	17,68	15,24	15,17
42. Krügershall	—	—	13,80	15,01
43. Nordhäuser Kaliwerke	—	—	14,90	15,27
44. Ludwigshall	—	—	13,58	14,18
45. Großherzog Wilhelm Ernst	—	—	13,58	14,18
46. Hildesia	—	—	19,22	19,27
47. Friedrichshall	—	—	14,90	15,27
48. Teutonia	—	—	14,90	15,27
49. Siegfried	—	—	16,89	17,35
50. Deutschland	—	—	15,99	16,58
51. Hattorf ?	—	—	—	—
52. Neu-Bleicherode ?	—	—	—	—
	1000	1000	1000	1000

Heldburg erhält eine Beteiligung von 12,59 bzw. 12,49 Tausendstel am Syndikatsabsatz, erfüllt diese aber bis zur Höhe von 50 000 dz Chlorkalium und 800 000 dz Kainit, sofern der Absatzwert dieser Mengen nicht die vorgenannte Beteiligung am Absatz übersteigt.

Preise des Kalisyndikats für 1909.

Die vom Syndikat kürzlich veröffentlichten Preise für Abschlüsse in den verschiedenen konzentrierten Kali- und Magnesiasalzen und für Kieserit sind folgende:

Chlorkalium (KCl) bei einheitlichen Abschlüssen von wenigstens 500 dz (= 50000 kg) mit einem Mindestgehalt von:

80% Chlorkal. M 14,25 für 100 kg netto u. 80%
85 „ „ „ 14,35 „ „ „ „
88 „ „ „ 14,45 „ „ „ „
90 „ „ „ 14,55 „ „ „ „
95 „ „ „ 14,75 „ „ „ „
96 „ „ „ 14,85 „ „ „ „
97 „ „ „ 14,95 „ „ „ „
98 „ „ „ 15,15 „ „ „ „
98 „ „ und einem verbürgten Höchstgehalt von 1/2 Proz. Kochsalz M. 15,25 für 100 kg netto und 80 Proz., einschließlich Sack, frei Eisenbahnwagen Bahnhof Staßfurt bzw. auf Frachtgrundlage frei Bahnhof Staßfurt bei Barzahlung ohne Abzug.

Bei geringeren Abschlüssen finden nachstehende Preiszuschläge Anwendung. Für Posten unter 500 dz bis abwärts 150 dz 20 Pf., für noch geringere Mengen bis abwärts 50 dz 40 Pf., und für Kleinigkeiten unter 50 dz 60 Pf. für den Doppelzentner (= 100 kg und 80 Proz.).

Hochprozentiges schwefelsaures Kali (K_2SO_4) bei Abschlüssen in beliebigem Umfange:
mit einem Mindestgehalt von 90 Proz. schwefelsaurem Kali und einem Höchstgehalt von 2 1/2 Proz. Chlor M 16,45 für 100 kg netto und 90 Proz.;
mit einem Mindestgehalt von 96 Proz. schwefelsaurem Kali und einem Höchstgehalt von 1 Proz. Chlor M 16,85 für 100 kg netto und 90 Proz.,
einschließlich Sack, frei Eisenbahnwagen Bahnhof Staßfurt bezw. auf Frachtgrundlage frei Bahnhof Staßfurt, bei Barzahlung ohne Abzug.

Schwefelsaure Kalimagnesia ($K_2SO_4MgSO_4$) bei Abschlüssen in beliebigem Umfange:
a) Kalzinierte schwefelsaure Kalimagnesia mit einem Mindestgehalt von 48 Proz. schwefelsaurem Kali und einem Höchstgehalt von 2 1/2 Proz. Chlor M 8 für 100 kg netto und 48 Proz. einschließlich Sack;
b) Kristallisierte schwefelsaure Kalimagnesia (für technische Zwecke) mit einem Mindestgehalt von 40 Proz. schwefelsaurem Kali und einem Höchstgehalt von 1 Proz. Chlor M 6,40 für 100 kg netto und 40 Proz., ausschließlich Sack,

frei Eisenbahnwagen Bahnhof Staßfurt bezw. auf Frachtgrundlage frei Bahnhof Staßfurt bei Barzahlung ohne Abzug.

Kalzinierter gemahlener Kieserit ($MgSO_4$) bei Abschlüssen in beliebigem Umfange mit einem Mindestgehalt von 70 Proz. schwefelsaurer Magnesia M 2,60 für 100 kg wirkliches Gewicht, ohne Berechnung etwaigen Mehrgehalts, einschließlich Sack, frei Eisenbahnwagen Bahnhof Staßfurt bezw. auf Frachtgrundlage frei Bahnhof Staßfurt bei Barzahlung ohne Abzug.

Kieserit in Blöcken mit einem Mindestgehalt von 55 Proz. schwefelsaurer Magnesia bei einheitlichen Abschlüssen von wenigstens 100 dz (= 10000 kg) M 1,30 für 100 kg wirkliches Gewicht, ohne Berechnung etwaigen Mehrgehalts, unverpackt, frei Eisenbahnwagen Bahnhof Staßfurt bezw. auf Frachtgrundlage frei Bahnhof Staßfurt bei Barzahlung ohne Abzug. Bei Bezügen von Kieserit in Blöcken unter 100 dz erhöht sich der Preis um 10 Pf. für den Doppelzentner (= 100 kg).

Bei Stückgutsendungen vorstehend bezeichneter Erzeugnisse steht es dem Lieferanten frei, eine Anfuhrgebühr von 20 Pf. für 100 kg wirkliches Gewicht bis zum Betrage von M 3 für die ganze Sendung zu berechnen. — Bei allen Aufträgen für nächstjährige Lieferung, welche dem Syndikat vor dem 16. Januar 1909 übermittelt werden, tritt eine Preisermäßigung dahin ein, daß die Preise für Chlorkalium und hochprozentiges schwefelsaures Kali um 25 Pf., für schwefelsaure Kalimagnesia um 15 Pf. für 100 kg netto und Preisgrundlage niedriger sind als die obigen Notierungen.

Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat.

Jahres-Beteiligungsziffern am Gesamtabsatz von Kohlen, Koks und Briketts nach dem Stande vom 1. Januar 1909.

Gewerkschaft (Gew.) oder Gesellschaft (G.)	Kohle t	Koks t	Briketts t
Altendorf, Gew. der Zeche	240 000	—	77 800
Aplerbecker Aktien-Verein für Bergbau, Zeche Margarethe	300 000	—	92 450
Arenbergsche A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb	1 872 702	387 250	—
Blankenburg, Gew.	155 000	—	100 000
Bochumer Bergwerks-A.-G., Zeche Präsident	405 900	136 000	—
Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation einschl. Gew. ver. Engelsburg	399 200	4 000	154 100
Borussia, Gew. der Zeche (einschl. Oespel)	254 760	100 000	—
Caroline, Gew.	182 600	—	46 300
Carolus Magnus, Gew.	324 200	100 000	—
ver. Charlotte, Gew.	120 000	—	—
Concordia, Bergbau-A.-G.	1 526 376	327 400	—
Consolidation, Bergwerks-A.-G.	1 740 000	415 400	—

Gewerkschaft (Gew.) oder Gesellschaft (G.)	Kohle t	Koks t	Briketts t
ver. Constantin der Große, Gew.	1 384 500	620 000	—
Crone, Gew. der Zeche	[1]	[1]	—
Dahlbusch, Bergwerks-G.	1 210 000	183 000	—
Deutscher Kaiser, Gew.	1 650 000	12 000	—
Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G.	2 310 500	620 500	426 600
Deutschland, Gew. der Zeche	325 500	101 200	—
Dorstfeld, Gew.	840 000	286 580	—
Eintracht Tiefbau, Gew. der Zeche	582 000	79 000	163 350
Eisen- und Stahlwerk Hoesch, A.-G.	550 000	120 000	—
Essener Steinkohlenbergwerke, A.-G.	1 389 300	—	601 700
Ewald, Gew. des Steinkohlenbergwerks	1 993 000	—	54 450
Felicitas, Gew.	[2]	[2]	[2]
Fried. Krupp, A.-G.	700 000	—	—
Friedrich der Große, Gew.	930 600	306 500	—
Friedrich Ernestine, Gew.	368 100	99 260	—
Fröhliche Morgensonne, Gew.	570 000	142 000	180 000
Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G.	8 698 000	1 726 808	216 600
General, Gew.	100 000	40 000	—
Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein, A.-G.	200 000	100 000	—
Gottessegen, Gew. des Steinkohlenbergwerks	180 000	—	54 450
Gottfried Wilhelm, Gew., neu beigetreten	240 000	—	—
Graf Beust, Gew. des Steinkohlenbergwerks	456 100	66 760	—
Graf Bismarck, Gew. der Zeche	1 754 700	—	—
Graf Schwerin, Gew. des Steinkohlenbergwerks	468 400	142 800	—
Gutehoffnungshütte, Aktien-Verein für Bergbau- und Hüttenbetrieb	1 900 000	40 000	72 000
Harpener Bergbau-A.-G.	7 540 000	1 750 000	57 620
Heinrich, Gew. der Zeche	192 700	—	—
Helene & Amalie, Gew. der Zeche	920 000	207 800	—
Hibernia, Bergwerks-G.	5 416 500	812 800	54 450
Johann Deimelsberg, Gew.	241 600	—	115 900
Kaiser Friedrich, Gew.	240 000	90 000	—
Kölner Bergwerks-Verein	904 438	238 040	—
König Ludwig, Gew.	1 312 000	493 050	—
König Wilhelm, Essener Bergwerks-Verein	1 040 000	448 367	—
Königin Elisabeth, Gew.	885 000	205 200	72 000
Königsborn, A.-G. für Bergbau, Salinen- und Soolbad-Betrieb	1 124 770	413 900	—
Langenbrahm, Gew. des Steinkohlenbergwerks	360 000	—	—
Lothringen, Gew. des Steinkohlenbergwerks	754 100	345 000	—
Louise Tiefbau, Dortmunder Steinkohlen-Bergwerk	[2]	[2]	[2]
Magdeburger Bergwerks-A.-G. Zeche Königsgrube	550 000	—	—
Mansfeld'sche Kupferschiefer bauende Gew.	300 000	—	—
Mark, Bergbau-A.-G.	150 000	—	54 000
Massen, Bergbau-A.-G.	600 000	215 000	—
Mathias Stinnes, Gew. der Zeche	1 321 000	148 195	—
Minister Achenbach, Gew.	400 000	8 100	—
Mont Cenis, Gew. der Steinkohlenzeche	995 000	100 000	—
Mülheimer Bergwerks-Verein	1 380 000	95 000	364 900
Neu-Essen, Bergbau-Ges.	770 000	—	—
Neumühl, Gew. des Steinkohlenbergwerks	1 650 000	363 000	—
ver. Neu-Schölerpad & Hobeisen, Gewerkschaften	210 000	—	60 100
Phönix, A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb	3 190 000	542 640	71 280
Rheinische Stahlwerke	515 000	100 000	72 000
Rheinpreußen, Gew. des Steinkohlenbergwerks	3 000 000	795 000	—
Siebenplaneten, Gew.	300 000	64 600	132 360
Schnabel ins Osten, Gew.	300 000	—	—
Schürbank & Charlottenburg, Gew.	180 000	—	72 600
ver. Trappe, Gew. des Steinkohlenbergwerks	152 900	—	—
Tremonia, Gew.	294 981	43 200	—
Union, A.-G. für Bergbau, Eisen- und Stahl-Industrie	400 000	100 000	—
Unser Fritz, Gew.	820 000	—	—
Victor, Gew.	770 000	291 940	—
Victoria, Gew.	135 000	—	54 450
Victoria Mathias, Gew. des Steinkohlenbergwerks	452 900	145 060	—
Wiendahlsbank, Gew.	390 000	—	67 950
Zollverein, Gew. des Steinkohlenbergwerks	1 755 507	240 000	—
Brikettwerk Dahlhausen	—	—	[3]
Summe 1909:	77 934 834	14 407 350	3 488 910
„ 1908:	76 676 457	14 142 850	3 212 810

(Nach dem Essener „Glückauf" vom 9. Jan. 1909.)

[1] und [2] In Konkurs. [3] In den Besitz der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- u. Hütten-A.-G. übergegangen.

Kohlenpreise.

Richtpreise des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats für die Geschäftsjahre 1908/9 und 1909/10.

Die neuen niedrigeren Preise treten für Hochofenkoks und Kokskohlen bereits am 1. Januar 1909 in Kraft, für die anderen Sorten erst ab 1. April 1909.

Sorten	1908/9 ℳ	1909/10 ℳ
1. Fettkohlen.		
Fördergruskohlen	10,00	9,25
Förderkohlen (ca. 25 Proz. Stückgehalt)	11,00	10,50
Melierte Kohlen (ca. 40 Proz. Stückgehalt)	11,50	11,50
Bestmelierte Kohlen (ca. 50 Proz. Stückgehalt)	12,10	12,10
Förder-Schmiedekohlen	11,50	11,50
Melierte Schmiedekohlen	12,00	12,00
Stückkohlen I	13,50	13,50
„ II	12,75	12,75
„ III	12,25	12,25
Gewaschene melierte Kohlen	13,00	12,75
Gewaschene Nußkohlen I	13,20	13,20
„ „ II	13,50	13,50
„ „ III	13,00	12,75
„ „ IV	12,25	11,75
„ „ V	12,00	10,75
Gewaschene Nußgruskohlen	11,00	10,00
Kokskohlen	12,25	11,00[1]
Gewaschene Feinkohlen	9,50	8,50
2. Gas- und Gasflammkohlen.		
Fördergruskohlen	10,00	9,25
Flammförderkohlen	11,00	10,50
Gasflammförderkohlen	11,75	11,25
Generatorkohlen	12,75	12,25
Gasförderkohlen { Sommermonate	12,50	12,00
Gasförderkohlen { Wintermonate	13,50	13,00
Stückkohlen I	13,50	13,50
„ II	13,00	13,00
„ III	12,50	12,50
Gewaschene Nußkohlen I	13,50	13,50
„ „ II	13,20	13,20
„ „ III	13,00	12,75
„ „ IV	12,00	11,75
„ „ V	11,50	11,00
Ungewaschene Nußkohlen I	12,50	12,50
Nußgruskohlen (über 30 mm)	10,00	9,00
„ (bis 30 mm)	9,00	8,00
Ungewaschene Feinkohlen	7,50	6,25
Gewaschene Feinkohlen	9,50	8,50
3. Eßkohlen.		
Fördergruskohlen (ca. 10 Proz. Stückgehalt)	10,00	9,25
Förderkohlen (mit ca. 25 Proz. Stückgehalt)	10,50	10,00
Förderkohlen (mit ca. 35 Proz. Stückgehalt)	11,00	10,50
Bestmelierte Kohlen (mit ca. 50 Proz. Stückgehalt)	12,10	12,10
Stückkohlen	13,00	13,00
Gewaschene Nußkohlen I		
Sommermonate	14,75	14,75
Wintermonate	16,50	16,50
Gewaschene Nußkohlen II		
Sommermonate	14,75	14,75
Wintermonate	16,50	16,50
Gewaschene Nußkohlen III	13,25	13,00
„ „ IV	12,50	12,00
Feinkohlen	8,50	7,50
4. Magerkohlen.		
a) Östliches Revier.		
Fördergruskohlen (ca. 10 Proz. Stückgehalt)	9,50	8,75
Förderkohlen (mit ca. 25 Proz. Stückgehalt)	10,50	10,00
Förderkohlen (mit ca. 35 Proz. Stückgehalt)	11,00	10,50
Bestmelierte Kohlen (ca. 50 Proz. Stückgehalt)	11,60	11,60
Stückkohlen	14,25	14,25
Knabbelkohlen	14,50	14,50
Gewaschene Nußkohlen I		
Sommermonate	15,50	15,50
Wintermonate	17,00	17,00
Gewaschene Nußkohlen II		
Sommermonate	15,50	15,50
Wintermonate	17,00	17,00
Gewaschene Nußkohlen III	13,25	13,00
„ „ IV	12,00	12,00
Feinkohlen	7,25	6,25
b) Westliches Revier.		
Fördergruskohlen (ca. 10 Proz. Stückgehalt)	9,25	8,50
Förderkohlen (mit ca. 25 Proz. Stückgehalt)	10,25	9,75
Förderkohlen (mit ca. 35 Proz. Stückgehalt)	10,75	10,25
Melierte Kohlen (ca. 45 Proz. Stückgehalt)	11,25	11,25
Bestmelierte Kohlen (mit ca. 60 Proz. Stückgehalt)	12,25	12,25
Bestmelierte Kohlen (mit ca. 75 Proz. Stückgehalt)	13,25	13,25
Stückkohlen	14,50	14,50
Gewaschene Anthrazitnußkohlen I		
Sommermonate	17,00	17,00
Wintermonate	19,50	19,50
Gewaschene Anthrazitnußkohlen II		
Sommermonate	21,00	21,00
Wintermonate	23,50	23,50
Gewaschene Anthrazitnußkohlen III		
für Hausbrand }	18,00	18,00
für Generatorfeuer }	18,00	17,50
für Kesselfeuerung	13,25	12,75
Gewaschene Nußkohlen IV (8/15 mm)	11,50	11,50
Ungewaschene Feinkohlen	6,00	5,00
Gewaschene Feinkohlen (bis 7 Proz. Asche)	7,50	6,50
5. Koks.		
Hochofenkoks I. Sorte	18,50	16,50[1]
„ II. „	17,50	15,50[1]
„ III. „	16,50	14,50[1]
Gießereikoks	19,00	17,00
Brechkoks I und 40/60 mm, 40/70 mm	20,50	19,50
Brechkoks II über 30 mm	19,50	19,00
„ III „ 20 „	15,00	14,00
„ IV unter 20 „	8,50	8,50
Halbgesiebter und halbgebrochener Koks	16,00	15,00
Knabbelkoks	15,50	14,50
Kleinkoks, gesiebt	13,00	13,00
Perlkoks, gesiebt	8,00	8,00
Koksgrus	3,25	1,50
6. Briketts.		
I. Sorte	13,75	13,25
II. „	13,00	12,50
III. „	11,50	10,50

[1] bis 30. September 1909.

[1] bis 30. September 1909.

Metallmarkt.

Metallnotierungen in London am 15. Januar 1909.

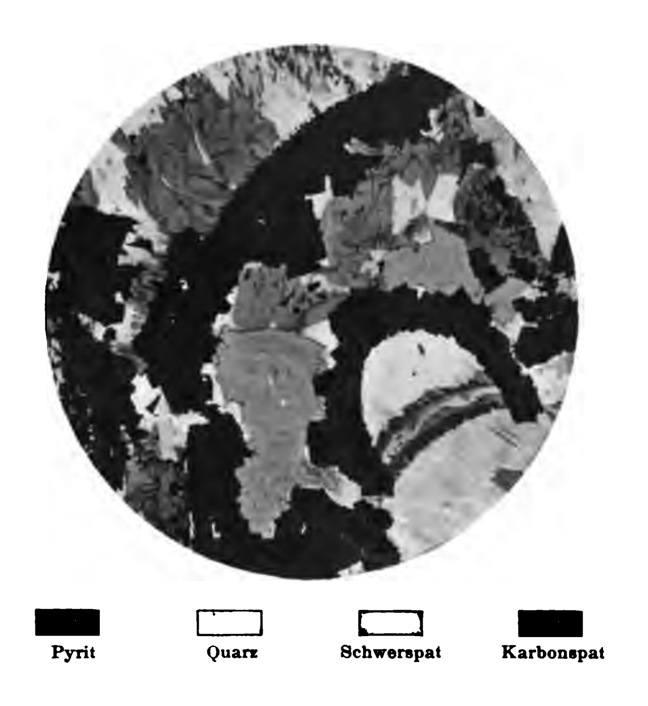
(Laut Kursbericht des Mining Journals vom 16. Januar 1909.)

Preise per englische Tonne à 1016 kg.

Metalle	Marke	Londoner Discount	Notierung von			Notierung bis			Letzter Monats-Durchschnitt	
		%	£	sh	d	£	sh	d	Mon.	£
Kupfer . .	Tough cake	2½	65	15	0	66	5	0	Dezember 1908	66,75
„ . . .	Best selected	2½	65	15	0	66	5	0		67,2
„ . . .	Elektrolyt	netto	67	10	0	68	10	0		68.5
„ . . .	Standard (Kassa)	netto	61	7	6	61	10	0		63,0625
Zinn . . .	Straits (Kassa)	netto	125	17	6	126	0	0		132,3375
Blei . . .	Spanish or soft foreign . . .	2½	13	2	6	13	5	0		13,1375
„ . . .	English pig, common	3½	13	5	0	13	10	0		13,4
Zink . . .	Silesian, ordinary brands . . .	netto	21	5	0	21	7	6		20,925
Antimon .	Antimony (Regulus)	3½	31	0	0	33	0	6		32,8
Quecksilber	Erste*) u. zweite Hand, per Flasche	3	8	7	6	8	6	6		*) 8,5

Technik.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.



Vergr. ca. 25 : 1.

Dünnschliff durch einen Goniatiten im Rammelsberger Banderz.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.



Fig. 1.
Pyrit-Band [pyritic band, footwall band] aus der Cindarella Deep (verkleinerte Photographie eines Handstückes).
Die dunklen Teile sind Quarzit, die hellen Eisenkies.

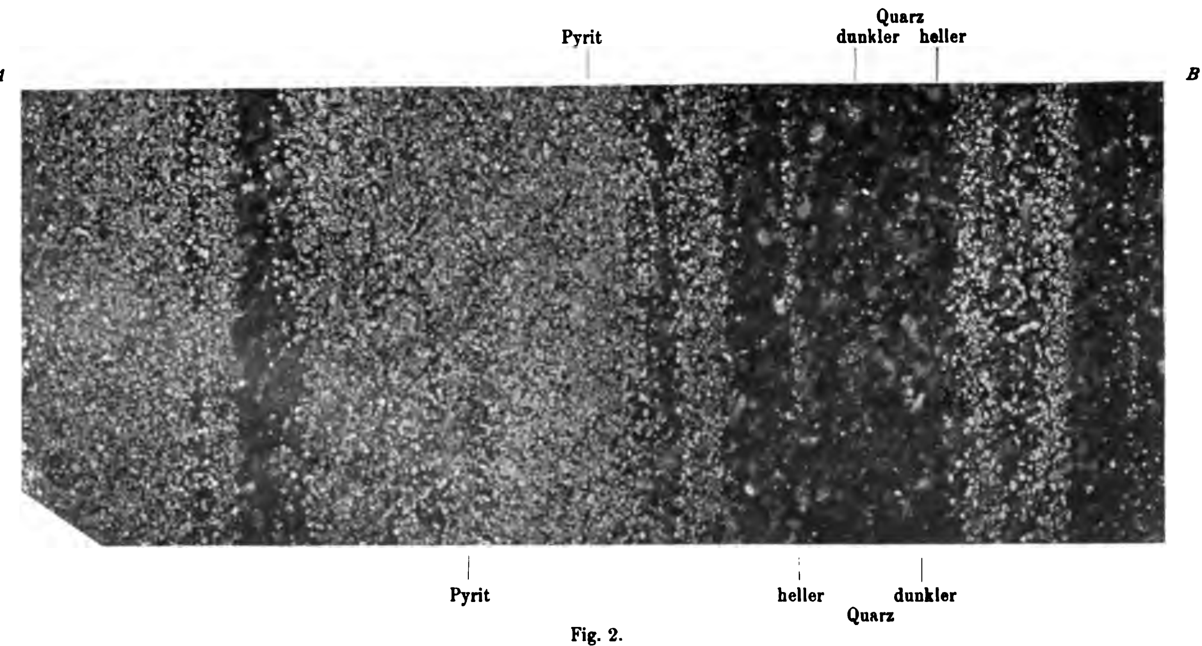


Fig. 2.
Vergrößerte Photographie desselben Handstücks nach A—B.
Die halbhellen Punkte in den Quarzitlagen sind hellbläuliche Quarzitkörnchen. Die Pyritindividuen zeigen mehr oder minder verzerrte Wachstumformen; die Pyritindividuen umschließen z. T. Quarzkörnchen.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Zei

50°
45'

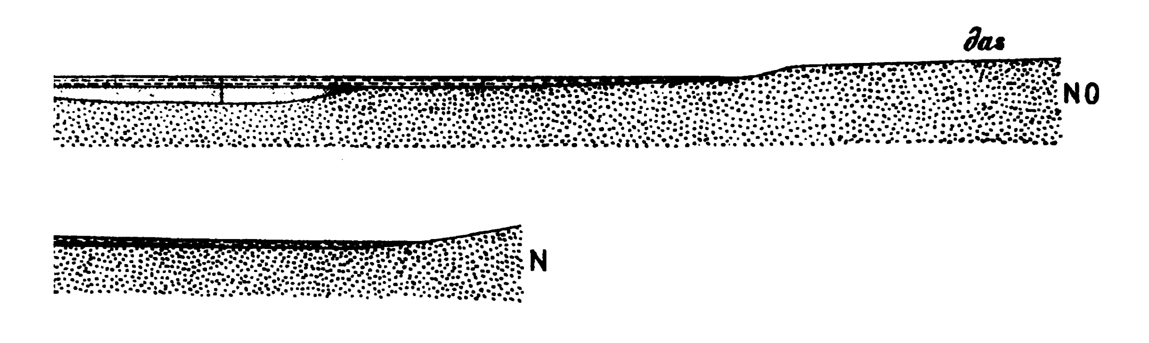
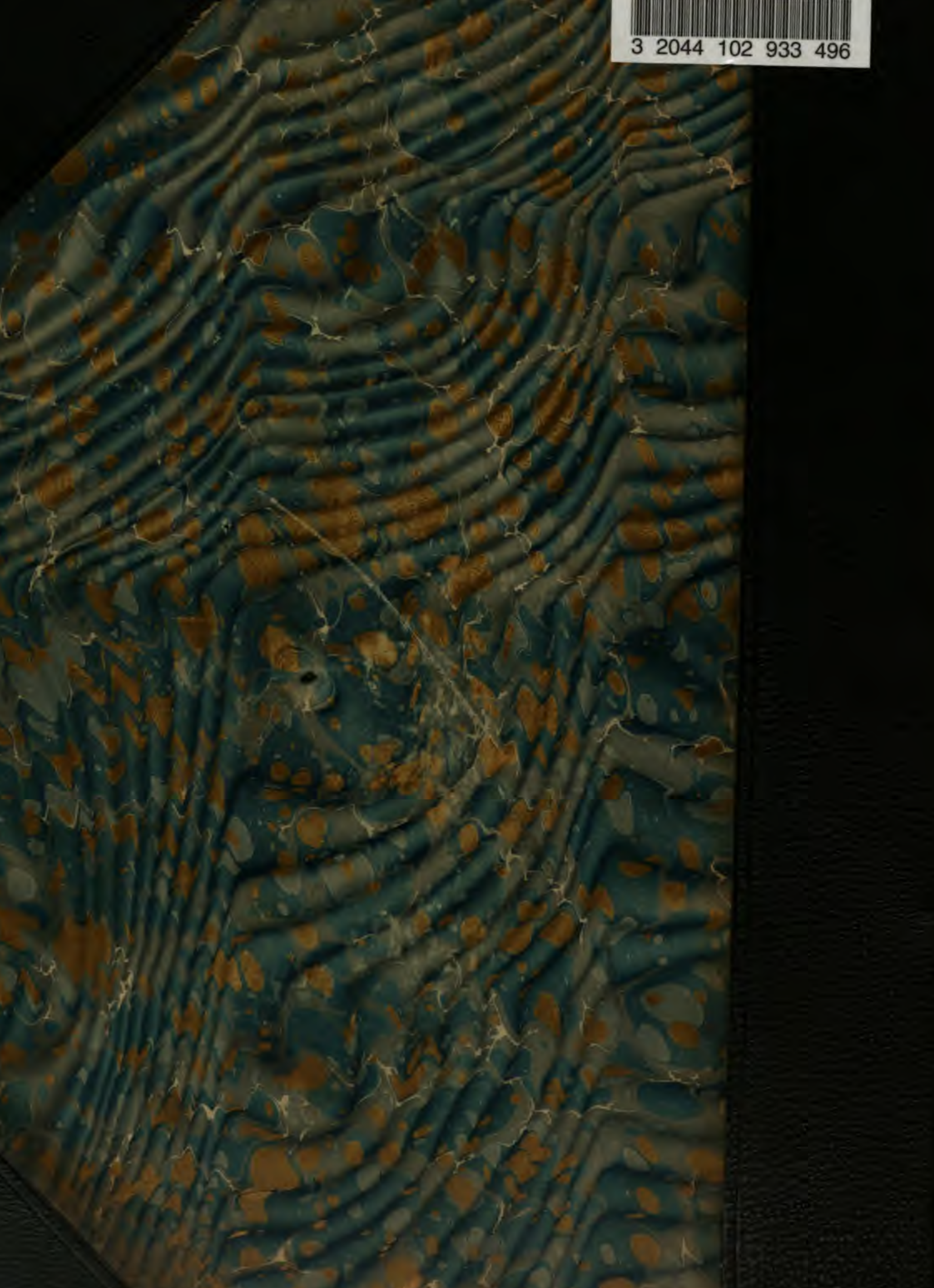

das
NO
N
b O

Fig. 74.
Bauxitfelder Tizfaluhatar i. M. 1 : 10000; mittlere Gruppe, Nr. 1—13, 22, 23, der geol. Karte Fig. 72;
vergl. auch die Tabellen S. 355 und 356.


3 2044 102 933 496